



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE LA
CASA DE CULTURA DE CORELLA”

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Alumno: Víctor Mateo Manrique

Tutor: Félix Arróniz Fdez. de Gaceo

Pamplona, 20 de Abril de 2012



INDICE

MEMORIA

PÁGINA

1. Introducción	5
1.1. Objeto del proyecto	5
1.2. Situación	5
1.3. Descripción del centro cultural	5
1.4. Superficie	7
1.5. Descripción de la actividad	7
1.6. Suministro de energía	7
1.7. Previsión de cargas	8
1.8. Normativa	8
2. Esquema de distribución	9
3. Alumbrado	10
3.1. Introducción	10
3.2. Conceptos luminotécnicos	11
3.3. Proceso de cálculo	14
3.3.1. Información previa de los factores de partida	14
3.3.2. Determinación del nivel de iluminación	14
3.3.3. Determinación del sistema de iluminación y tipo de luminaria- lámpara	16
3.3.3.1 Sistemas de iluminación	16
3.3.3.2. Tipos de lámparas	18
3.3.4. Determinación del factor de mantenimiento	19
3.3.4.1. Factor de mantenimiento bueno	20
3.3.4.2. Factor de mantenimiento medio	20
3.3.4.3. Factor de mantenimiento malo	20
3.3.5. Cálculos del índice del local	20
3.3.6. Determinación del factor de utilización	21
3.3.7. Cálculo del flujo a instalar	24
3.3.8. Cálculo del número de luminarias	24
3.3.9. Distribución de las luminarias	25
3.4. Alumbrado interior	25
3.4.1. Justificación de las lámparas y luminarias empleadas	25
3.4.2. Soluciones empleadas	27
3.5. Alumbrados especiales	35
4. Conductores y distribución en baja tensión	37
4.1. Introducción	37



4.2. Factores para el cálculo de cables	37
4.3. Prescripciones generales	39
4.3.1. Conductores activos	39
4.3.2. Conductores de protección	40
4.4. Sistemas de canalizaciones	41
4.4.1. Canalizaciones	41
4.4.2. Tubos protectores	41
4.5. Receptores	43
4.5.1. Receptores para alumbrado	43
4.5.2. Receptores a motor	44
4.5.2.1. Un solo motor	44
4.5.2.2. Varios motores	44
4.6. Tomas de corriente	44
4.6.1. Introducción	44
4.6.2. Tipos de tomas de corriente	44
4.6.3. Situación y número de tomas de corriente	45
4.7. Proceso para el cálculo de secciones	45
4.8. Normas para la elección del cable	46
4.9. Normas de la elección del tubo	47
4.10. Soluciones adoptadas	48
 5. Protecciones en baja tensión	 50
5.1. Introducción	50
5.2. Protección de la instalación	50
5.2.1. Protección contra sobrecargas	50
5.2.2. Protecciones contra cortocircuitos	51
5.2.3. Proceso para el cálculo de las corrientes de cortocircuito	53
5.3. Protección de las personas	55
5.3.1. Protección contra contactos directos	56
5.3.2. Protección contra contactos indirectos	56
5.4. Solución adoptada	57
5.4.1. Cuadro general de distribución	58
5.4.2. Cuadros secundarios	68
5.4.2.1. Cuadro auxiliar 2: Cuadro Sótano	68
5.4.2.2. Cuadro auxiliar 3: Cuadro Talleres Planta Baja	69
5.4.2.3. Cuadro auxiliar 4: Cuadro Talleres Planta 1ª	70
5.4.2.4. Cuadro auxiliar 5: Cuadro Exposición	71
5.4.2.5. Cuadro auxiliar 6: Cuadro Auditorio	72
5.4.2.6. Cuadro auxiliar 6.1: Cuadro Escenario	72
5.4.2.7. Cuadro auxiliar 6.2: Cuadro Cabina Proyección	73
5.4.2.8. Cuadro auxiliar 7: Cuadro Zonas Comunes 1	74
5.4.2.9. Cuadro auxiliar 7.1: Cuadro Guardarropa	75



5.4.2.10. Cuadro auxiliar 8: Cuadro Zonas Comunes 2	76
5.4.2.11. Cuadro auxiliar 9: Cuadro Biblioteca	77
6. Puestas a tierra	78
6.1. Introducción	78
6.1.1. Objetivo de la puesta a tierra	78
6.1.2. Partes de la puesta a tierra	79
6.2. Elementos a conectar a la toma de tierra	81
6.3. Solución adoptada	82
7. Corrección del factor de potencia	82
7.1. Generalidades	82
7.2. Ventajas de un elevado factor de potencia	82
7.3. Solución adoptada	83
8. Centro de transformación	83
8.1. Introducción	83
8.2. Características generales del centro de transformación	84
8.3. Características de las celdas	84
8.4. Descripción de la instalación	85
8.4.1. Obra civil	85
8.4.1.1. Local	85
8.4.1.2. Características del local	85
8.5. Instalación eléctrica	86
8.5.1. Características de la red de alimentación	86
8.5.2. Características de la aparamenta de media tensión	86
8.5.3. Características descriptivas de las celdas y transformadores de media tensión	88
8.6. Cuadro general de baja tensión	90
8.7. Instalación de puesta a tierra	91
8.7.1. Introducción	91
8.7.2. Investigación de las características del suelo	92
8.7.3. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.	92
8.7.4. Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra	92
8.8. Instancias	93
8.9. Aparatos de media tensión	93
8.10. Aislamiento	93
8.11. Medida de la energía eléctrica	93
8.12. Instalaciones secundarias en el centro de transformación	94



9. Resumen del presupuesto de la instalación

95



MEMORIA

1. Introducción

1.1. Objeto del proyecto

Se redacta este proyecto con objeto de definir las características técnicas de la Instalación Eléctrica en Baja Tensión y su Centro de Transformación que va a ser realizada en la casa de cultura de Corella situada en la plaza María Teresa Sáenz de Heredia, S/N, perteneciente al término municipal de Corella (Navarra).

Dicho centro cultural será construido por la necesidad de contar con un lugar destinado a la amplia gama de actividades culturales y lucrativas que se llevan a cabo en la localidad, además de habilitarlo también como biblioteca para el estudio.

1.2. Situación

La casa de cultura estará situada en la plaza María Teresa Sáenz de Heredia, S/N, perteneciente al término municipal de Corella (Navarra).

1.3. Descripción del centro cultural

El emplazamiento de la nueva casa de cultura de Corella se encuentra enmarcado en el casco urbano de Corella.

En cuanto a los alrededores del emplazamiento, la zona en la que se ubicará la nueva casa de cultura, limita con las siguientes calles:

- Al Noroeste del emplazamiento la calle Pablo Sarasate.
- Al Sureste de la casa de cultura está el parque de la plaza María Teresa Sáenz de Heredia.

Las características constructivas del edificio son las siguientes:

En el nuevo edificio podemos encontrar cuatro zonas muy diferenciadas, el Espacio Escénico, el Espacio Expositivo, la Biblioteca y la Casa de Cultura propiamente dicha.

Estos elementos deberán contar con unas características que se recogen a continuación:

- **Espacio Escénico:**

El Espacio Escénico constituye un elemento de gran independencia. Se muestra como un gran elemento unitario, pétreo, solido, sobre el que se generan múltiples elementos, espacios, comunicaciones, lucernarios....

Se sitúa centrado sobre el vestíbulo de acceso, flanqueado por los pasillos de acceso al graderío. Los pasillos cuentan con iluminación natural, lo que favorece su reconocimiento inmediato por parte del usuario. En su zona central, cuenta con espacio dedicado al guardarropa, cuyo uso principal se producirá en los eventos principales.



En este elemento tiene cabida un Escenario de 15x12m, el Graderío de espectadores, capaz para 305 ocupantes, una zona de Palco, capaz para 19 ocupantes y los espacios de Control de Iluminación, Sonido y Proyección.

El resto de usos vinculados al espacio escénico se ubicarán anexos al cuerpo principal. Así, contará con dos camerinos y dos vestuarios, así como un almacén propio comunicado directamente con el exterior.

El espacio Escénico estará equipado con una pasarela perimetral superior, situada a 6,50 metros de altura sobre el nivel del escenario que unirá los distintos espacios técnicos. Esta pasarela contará con un puente sobre el graderío para la correcta iluminación de la Escena.

Sobre el escenario se situará el Peine para la correcta manipulación de telas, decorados y distinto material necesario para las actuaciones.

- Sala de Exposiciones:

El Espacio Expositivo constituye un cubo cerrado situado entre el espacio escénico y la biblioteca. Tendrá una única planta, aunque de doble altura, lo que permitirá una gran flexibilidad en cuanto al tipo de exposiciones a realizar.

El Espacio Expositivo se completa con un amplio Almacén conectado directamente al mismo y al exterior. Ambos contarán con cierre de seguridad y con sistemas de control ambiental independiente del resto de las instalaciones del centro cultural.

- Biblioteca:

La Biblioteca contará con acceso diferenciado al resto del edificio. Cuenta con dos plantas donde se ubicarán las distintas zonas de estudio y trabajo.

Se ha optado por diseñar una planta 1ª en balcón sobre la planta baja, de modo que ambas puedan ser controladas desde un solo punto.

La biblioteca contará con un núcleo de comunicaciones independiente, con escaleras y ascensor capaz para 10 personas, homologado para su utilización por usuarios en silla de ruedas.

En Planta Baja se ubicarán los usos con mayor necesidad de control. Así, en este nivel se situará la zona infantil, con cierre de vidrio para minimizar las molestias al resto de usuarios, y las áreas de prensa y revistas.

En Planta Primera se situarán la zona de estudio y el área multimedia.

El área dedicada a la biblioteca deberá considerarse como un elemento independiente de la Casa de Cultura, a nivel de accesos, control, vigilancia, climatización, etc.

Contará con un pequeño almacén para la recepción y catalogación de los fondos.

- Casa de Cultura:

A un lado del acceso principal, situaremos la Casa de Cultura propiamente dicha. Al otro la Sala de Exposiciones y Biblioteca.

La Casa de Cultura se desarrolla en dos alturas. Así, en Planta Baja, se situarán Control de Accesos y Salas, mientras que en la Planta Primera ubicaremos las múltiples Aulas exigidas, además de los despachos de Coordinación de Cultura y Administración del Centro.

El Control de Accesos cuenta con una amplia cristalera que permite su uso como taquillas al exterior, a la vez de como punto de información al interior. Se ha ubicado de modo que controle la totalidad del área de ingreso.



Se ha diseñado una Sala de Ensayos, con 100m² de superficie, con amplios almacenes para instrumentos y demás material necesario, y una Sala de Pintura, con 80m². Estas salas contarán con alturas diferentes en función de sus dimensiones.

La Planta Alta, en forma de “L” permite la formalización de un amplio umbral de entrada al conjunto del edificio, al igual que fachada representativa del mismo. Será en esta planta donde se ubique la totalidad de las aulas multiusos de la Casa de Cultura. Se han diseñado un total de 11 aulas de diferentes tamaños.

Los despachos de Coordinación, Administración y Archivo se ubicarán, también, en esta planta.

Las comunicaciones verticales contarán con un ascensor capaz para 100 personas, homologado para su utilización por usuarios en sillas de ruedas.

Al otro lado del vestíbulo de acceso, situaremos Biblioteca y Sala de Exposiciones. La primera se avanzará hacia el NE para dejar espacio a la segunda.

1.4. Superficie

La distribución en metros útiles es la siguiente:

Áreas Exteriores	348,00 m ²
Espacios Comunes	1421,70 m ²
Espacio Escénico	998,37 m ²
Sala Exposiciones	368,21 m ²
Biblioteca Exposiciones	936,45 m ²
Casa de Cultura	954,45 m ²
TOTAL	5027,18 m²

1.5. Descripción de la actividad

El centro cultural será construido por la necesidad de contar con un lugar destinado a la amplia gama de actividades culturales y recreativas que se llevan a cabo en la localidad, además de habilitarlo también como zona para el estudio.

1.6. Suministro de energía

La compañía suministradora tanto de la línea general como de la línea de socorro es IBERDROLA S.A. Se realizará el suministro de la línea normal en media tensión a 13,2 KV. Dado que la tensión que llega lo hace en media tensión, se procederá asimismo a la construcción de un centro de transformación para la conversión de media tensión a baja tensión, es decir, de 13,2 KV a 400V. Para el suministro de la línea de socorro la compañía realizará el suministro en baja tensión desde otro centro de transformación ajeno al cliente.



1.7. Previsión de cargas

Para la previsión de potencia del establecimiento, nos referiremos a la ITC-BT 10 sobre previsión de carga para suministro en baja tensión, considerando para los locales comerciales o de oficinas un mínimo de 100 W por metro cuadrado y planta con un coeficiente de simultaneidad de 1.

	Superficie Útil	Potencia Estimada
Áreas Exteriores	348,00 m ²	34,80 kW
Espacios Comunes	1421,70 m ²	142,17 kW
Espacio Escénico	998,37 m ²	99,837 kW
Sala Exposiciones	368,21 m ²	36,821 kW
Biblioteca Exposiciones	936,45 m ²	93,645 kW
Casa de Cultura	954,45 m ²	95,445 kW
TOTAL	5027,18 m²	502,718 kW

1.8. Normativa

La realización del presente proyecto así como la ejecución del mismo, se realizará de acuerdo a lo especificado en las normas y reglamentos vigentes en el momento, que son:

- **REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN.**
Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002.
- **REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN CENTRALES ELÉCTRICAS, SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.** Real Decreto 3275/82, de 12 de noviembre de 1982.
- **NORMAS UNE Y RECOMENDACIONES UNESA QUE SEAN DE APLICACIÓN.**
- **NORMAS PARTICULARES DE IBERDROLA.**
- **NORMAS TECNOLÓGICAS DE LA EDIFICACIÓN, así como la NORMA TECNOLÓGICA PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE PUESTA A TIERRA.**
- **LEY 31/1995, de 8 de noviembre, DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.**
- **Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones**



2. Esquema de distribución

En este apartado analizaremos las alternativas más importantes que afectan a la seguridad de la actividad y de las personas así como su viabilidad técnica y económica. El fin que se busca es la mayor fiabilidad posible de la instalación al mejor precio.

El esquema de conexión nos va a determinar las medidas de protección de nuestra red. Estos equipos de protección nos cubrirán frente a sobretensiones y frente a sobreintensidades.

Los esquemas de conexión se definen en función de cómo está puesta a tierra la red de alimentación y de cómo están puestas a tierra las masas de los receptores. Se designan por 2 o 3 letras:

- La primera letra indica cómo está conectada la alimentación respecto a tierra:
 - T; La red de alimentación tiene el neutro conectado directamente a tierra.
 - I; La red de alimentación tiene el neutro aislado o lo tiene conectado a tierra a través de una impedancia.
- La segunda letra indica cómo están conectadas las masas receptoras:
 - T; Las masas están conectadas directamente a tierra.
 - N; Las masas de los receptores están conectadas directamente a un punto de la alimentación (neutro o conductor de protección) que está conectado a tierra.
- La tercera letra se refiere a como se encuentran el conductor de neutro y el de protección:
 - S; Son conductores independientes
 - C; Son el mismo conductor, es decir, cumple las dos funciones.

Se analizarán las distintas conexiones que hay y se escogerá la que más convenga para nuestra instalación según las características técnicas y económicas. No obstante deberemos tener en cuenta los siguientes principios:

- a) Las redes de distribución pública de baja tensión tienen un punto puesto directamente a tierra por prescripción reglamentaria. Este punto es el punto neutro de la red. El esquema de distribución para instalaciones receptoras alimentadas directamente de una red de distribución pública de baja tensión es el esquema TT.



- b) En instalaciones alimentadas en baja tensión, a partir de un centro de transformación de abonado, se podrá elegir cualquiera de los tres esquemas citados.
- c) No obstante, puede establecerse un esquema IT en parte o partes de una instalación alimentada directamente de una red de distribución pública mediante el uso de transformadores adecuados, en cuyo secundario y en la parte de la instalación afectada se establezcan las disposiciones que para ese esquema se deben dar.

El sistema elegido es el TT (el neutro está conectado directamente a tierra y las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación, tal y como se indica en la ITC 08 del REBT 2002.)

Con este tipo de régimen debemos colocar diferenciales para proteger la instalación ante cualquier corriente de defecto a tierra.

La solución más segura sería elegir el esquema IT, pero debido a los problemas que presenta a la hora de realizar un cambio o ampliación a la instalación nos hace desechar esta opción.

Por otro lado, el esquema TN se desecha, ya que, es muy parecido al TT y éste último es el más utilizado en este tipo de instalaciones. Las ventajas que este esquema tiene en lo que respecta a su mantenimiento, ampliaciones futuras y seguridad contra incendios aconsejan su empleo en este tipo de instalaciones.

Otra ventaja del régimen TT es que la seguridad de la instalación está en función de la resistencia de utilización, la del usuario (R_u), es decir, vigilar y controlar, la seguridad está en manos del usuario.

3. Alumbrado

3.1. Introducción

El objeto de todo alumbrado artificial, es complementar la luz natural o en su defecto reemplazarla, para que se pueda continuar con la actividad a realizar, durante las horas donde la luz diurna es insuficiente o inexistente.

Se trata de dotar de la iluminación adecuada a espacios cubiertos donde se desarrollen actividades laborales, docentes, deportivas y recreativas.

En el caso del alumbrado industrial, la iluminación es un factor de productividad y rendimiento, además de aumentar la seguridad laboral.



Las cualidades principales del alumbrado que deben considerarse al proyectar una instalación son:

- a) La intensidad de iluminación: suministrar una cantidad de luz suficiente para crear unas buenas condiciones de visibilidad.
- b) La distribución espacial de la luz, que comprende la combinación de la luz difusa y luz dirigida, el ángulo de incidencia, la distribución de las luminarias, la medida de la homogeneidad y el grado de deslumbramiento.
- c) Utilización de fuentes luminosas que aseguren, para cada caso una satisfactoria distribución de los colores.
- d) Prever aparatos de alumbrado apropiados para cada caso particular: una buena elección de la fuente de luz y de su armadura.

3.2. Conceptos luminotécnicos

Debemos tener en cuenta una serie de conceptos básicos sobre luminotecnia, como:

- Flujo radiante (ϕ):

Se define como la potencia emitida, transportada o recibida, en forma de radiación. La unidad es el vatio (W).

- Flujo luminoso (ϕ_v):

Es la magnitud que deriva del flujo radiante al evaluar su acción sobre el observador. Es la energía luminosa emitida por unidad de tiempo. La unidad es el Lumen (Lm).

- Lumen:

Es el flujo luminoso emitido por un foco puntual de una Candela de intensidad sobre una porción esférica de un metro cuadrado a la distancia de un metro que corresponde a un ángulo sólido de un estéreo-radián.

- Angulo sólido (w):

Se define por el volumen formado por la superficie lateral de un cono cuyo vértice coincide con el centro de una esfera de radio r , y cuya base se encuentra situada sobre la superficie de la esfera, si el radio es un metro y la superficie de la base del cono es un metro cuadrado, el ángulo sólido vale un estéreo-radián.

$$W = \frac{S}{r^2}$$

$$\phi_v = I \times w$$

Siendo:



w: ángulo sólido.

S: superficie de la base del cono.

r: radio de la base del cono.

I: intensidad lumínica.

ϕ_v : flujo luminoso.

- Energía radiante (Q_e):

Es la energía emitida, transportada o recibida en forma de radiación. La unidad es el Julio (J).

- Cantidad de luz (Q_v):

Es la energía en función del tiempo del flujo luminoso, durante una duración dada de tiempo. Las unidades son: Lumen por segundo ($\text{Lm} \cdot \text{sg}$) o Lumen por hora ($\text{Lm} \cdot \text{hora}$).

- Intensidad luminosa (I):

Es el flujo emitido en una dirección dada, por unidad de ángulo sólido. La unidad es la Candela (Cd).

- Candela (Cd):

Se define como la intensidad luminosa en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia $540 \cdot 10^{12}$ Hz y cuya intensidad radiante en esa dirección es $1/683 \text{ w} \cdot \text{estéreo-radián}$.

- Distancia luminosa:

Conjunto de la intensidad luminosa de una lámpara en todas direcciones.

- Iluminancia (E):

Es el flujo luminoso recibido por unidad de superficie. Es el cociente entre el flujo luminoso recibido por un elemento de la superficie que contiene al punto y el área de dicho elemento. La unidad es el Lux (Lx).

$$E = \frac{\phi_v}{S}$$

- Lux (Lx):

Se define como la iluminancia producida por un flujo de un lumen que se distribuye uniformemente sobre una superficie de un metro cuadrado.

$$1\text{Lux} = 1 \text{ Lm} / 1\text{m}^2$$

- Luminancia:



Es la intensidad luminosa en una dirección dada por unidad de superficie aparente iluminada. Su unidad es $\text{Cd} \times \text{m}^2$.

- Rendimiento luminoso o eficacia luminosa:

Es la relación entre el flujo emitido por la fuente y la potencia empleada para obtener tal flujo, con ella se puede evaluar el ahorro de energía que puede dar una lámpara con respecto a otra. Su unidad de medida es el lumen por vatio (Lm/W).

Valores indicativos del rendimiento luminoso de algunos tipos de lámpara son:

- Incandescentes (1-2000W): 8- 20 Lm/W
- Incandescentes con halogenuros (3-10000W): 18- 22 Lm/W
- Fluorescentes tubulares (4-250W): 40- 93 Lm/W
- Fluorescentes compactas (5-36W): 50- 82 Lm/W
- Vapor de mercurio (50-2000W): 40- 58 Lm/W
- Halogenuros metálicos (75-3500W): 60- 95 Lm/W
- Sodio a alta presión (50-1000W): 66- 130 Lm/W
- Sodio a baja presión (18-180W): 100- 183 Lm/W

- Temperatura del color:

La temperatura de color de una fuente de luz es la correspondiente a la temperatura del “cuerpo negro” que presenta el mismo color de la fuente. Su unidad de medida es el grado Kelvin (K). Se puede decir que la temperatura es un elemento de elección cualitativa de una lámpara, así como el flujo un elemento cuantitativo.

La Comisión Electrónica Internacional (CEI) con fines prácticos de aplicación ha sugerido la siguiente clasificación, en cuanto a correspondencia entre la apariencia de color y la temperatura de color de las lámparas:

- Blanco cálido: 3000 K
- Blanco: 3500K
- Blanco frío: 4200 K
- Luz día: 6500 K

Ejemplos de distintas temperaturas de color:

- Incandescentes: 2600-2800 K
- Incandescentes con halogenuros: 3000 K
- Fluorescentes tubulares: 2600-6500 K
- Fluorescentes compactas: 2700 K
- Vapor de mercurio: 4000-4500 K
- Halogenuros metálicos: 4800-6500 K
- Sodio a alta presión: 2100 K
- Sodio a baja presión: 1800 K

Existe una relación entre la temperatura de color y el nivel de iluminación de una determinada instalación de forma que para tener una sensación visual confortable, a



bajas iluminaciones le deben corresponder lámparas con una baja temperatura de color y a altas iluminaciones, lámparas con una temperatura de color elevada.

- Reproducción cromática:

Es la capacidad de una fuente de luz de reproducir los colores. Se expresa por un número comprendido entre 0 y 100. Una fuente de luz con $R_a = 100$, muestra todos los colores correctamente. Cuanto menor es el índice, peor es la reproducción cromática.

Para estimar la calidad de reproducción cromática de una fuente de luz, se establece la siguiente escala de valores: $R_a < 50$ rendimiento bajo; entre 50 y 80 rendimiento moderado; entre 80 y 90 bueno y entre 90 y 100 rendimiento excelente.

3.3. Proceso de cálculo

El proceso de cálculo de una instalación de interiores conlleva los siguientes pasos:

1. Obtención de información previa de los factores de partida.
2. Fijar el nivel de iluminación.
3. Determinación del sistema de iluminación y del tipo de luminaria.
4. Determinación del factor de mantenimiento.
5. Calcular el índice local.
6. Calcular el flujo a instalar.
7. Cálculo del número de luminarias
8. Distribución de las luminarias.

3.3.1. Información previa de los factores de partida

Para conseguir un buen diseño de iluminación general y uniforme, hay que tener en cuenta los siguientes factores de partida:

- Forma y configuración del local.
- Tipo de tarea a realizar.
- Tensión de alimentación de la red eléctrica.
- Características y tipo del objeto a iluminar.

3.3.2. Determinación del nivel de iluminación

Existen diferentes niveles de iluminación para los diferentes tipos de locales y las diferentes tareas que se realicen en ellos.

Mediante una serie de investigaciones científicas, surgen tablas que relacionan el nivel de iluminación con los distintos locales y las tareas a realizar. Estas tablas nos sirven como guía para poder determinar que iluminación llenará cada local, siendo estas de carácter orientativo ya que siempre se deberá estudiar cada caso.



A continuación se incluye una tabla con los niveles de iluminación según la clase de edificio y la tarea a realizar:

Clase de edificio y espacio a iluminar	Nivel de iluminación en Lux (Lx)
Escuelas:	
Pasillos, vestíbulos, aseos	200
Aulas y bibliotecas	750
Cocinas y talleres en general	500
Aulas de dibujo	1000
Hospitales:	
Pasillos durante el día	250
Pasillos durante la noche	40
Aseos, locales de mantenimiento	200
Habitación iluminación general	150
Habitación iluminación lectura	250
Servicio médico general	250
Servicio médico reconocimiento	500
Sala de operación y autopsias:	
Iluminación general	1000
Puesto de trabajo	mayor 5000
Quirófano	20000-100000
Zona adyacente quirófano	10000
Hostales y restaurantes:	
Habitaciones y pasillos	200
Cocinas	500
Sala de lectura	500
Restaurante y autoservicio	300
Salas de costura	750
Imprenta:	
Alumbrado general	500
Comprobación colores	1200
Fotocomposición y montaje	1500
Locales de trabajo:	
Garajes y aparcamientos	80
Locales de vestuario, ducha y aseo	200
Locales de almacenaje	300
Fundiciones, cerámicas y granjas	150
Locales de venta y exposición:	
Almacenaje y exposición	250
Comercio y salas de exposición	500
Pabellones de ferias	500
Supermercados	1000



Escaparates	Más de 1000
Montaje de piezas:	
Mecánica en general	500
Montajes precisión eléctricos	1500
Trabajos finos en cristal	1500
Piezas miniaturizadas	2000
Oficinas:	
Trabajos de mecanografía	750
Dibujo técnico	1200
Comprobación de colores	1200
Punto y confección:	
Telares punto oscuro	700
Telares punto claro	500
Control calidad	1000
Trabajo de la madera:	
Trabajo en banco	300
Trabajo en máquinas	500
Acabado, pulido y barnizado	500

Además hay que destacar que cuando la diferencia de nivel de iluminación entre dos locales contiguos sea superior al 20%, el nivel menos iluminado de ambos no será inferior a 200 Lx. En el de un local desprovisto totalmente de ventanas o huecos de iluminación natural, el nivel de iluminación no será inferior a 500 Lx.

3.3.3. Determinación del sistema de iluminación y tipo de luminaria- lámpara

3.3.3.1. Sistemas de iluminación

Existen cinco tipos de iluminación: directa, semidirecta, difusa, semiindirecta e indirecta.

La iluminación directa es apropiada para la obtención económica de altos niveles de iluminación sobre el plano útil de las mesas y de los puestos de trabajo. Por su propia naturaleza deja en la sombra las partes superiores del local y por lo tanto, reduce las pérdidas de luz por las claraboyas.

Es necesario aumentar considerablemente los aparatos de alumbrado, con el propósito de conseguir que cada objeto iluminado, reciba luz desde varias direcciones simultáneamente, con lo que se consigue la disminución de sombras molestas.

La iluminación directa se realiza, en general, por medio de reflectores de chapa esmaltada o de aluminio pulido, anodizado y abrillantado. Con el objeto de dar a la luz obtenida cierto grado de difusión favorable al suavizado, de las sombras, a la vez, concentrar el flujo luminoso hacia las zonas útiles del local, estos reflectores deben de ser anchos y profundos.

Mediante la iluminación directa se consigue una distribución luminosa tal que del



90% al 100% del flujo luminoso emitido llegue directamente al plano de trabajo.

La iluminación semidirecta hace que parte de la luz emitida por los aparatos de alumbrado sea reflejada sobre el techo, por ello su empleo está restringido para techos no muy altos, y no debe utilizarse en locales provistos de claraboyas en el techo.

Permite la realización relativamente económica de elevados niveles de iluminación con las ventajas sobre la iluminación directa de que las sombras son bastante más suaves porque, como ya sabemos los objetos reciben simultáneamente, la luz directa de los aparatos de alumbrado y la reflejada en el techo y en las paredes.

Con este tipo de iluminación se consigue que entre el 60% y el 90% del flujo luminoso emitido se dirija hacia abajo, hacia el plano de trabajo, mientras que el resto del flujo luminoso, del 10% al 40%, se dirige hacia techo y paredes.

La iluminación difusa, da una importancia creciente a la reflexión de la luz sobre el techo y las paredes. Desaparecen por completo las sombras de los objetos, pero se aconseja que el techo y las paredes estén pintados de colores claros, con el objeto de disminuir las pérdidas por absorción que, de otro modo, resultarían muy elevadas.

Con la iluminación difusa el flujo luminoso emitido hacia abajo es del 40% al 60% con ángulos por debajo de la horizontal, y entre el 40% y el 60% del flujo luminoso se dirige hacia arriba.

La iluminación semiindirecta, y la iluminación indirecta, hacen que los manantiales luminosos secundarios, que equivalen a las paredes y techo del local, tengan un efecto preponderante sobre los manantiales luminosos primarios, que son las lámparas eléctricas.

Desaparecen las sombras totalmente y también el riesgo de deslumbramiento directo, ya que las lámparas están totalmente ocultas. La falta de plasticidad obtenida con estos sistemas obliga en algunos casos a completar el alumbrado del local mediante alumbrado auxiliar. Estos dos tipos de iluminación, precisan que las paredes y techos del local estén pintados con materiales de alto factor de reflexión, y aunque esta condición se cumpla, el consumo de energía es mayor que para cualquier otro sistema de iluminación.

Mediante la iluminación semiindirecta e indirecta, del 60% al 100% del flujo luminoso emitido es dirigido hacia arriba en ángulos superiores a la horizontal.

Con cada uno de los cinco tipos de iluminación descritos con anterioridad, se pueden obtener tres clases o métodos de alumbrado, según la distribución de la luz en el local a iluminar.

A) Alumbrado general

Se trata de un alumbrado uniforme de un espacio, sin tener en cuenta las necesidades particulares de ciertas zonas determinadas. La iluminación media deberá ser igual al nivel de iluminación que requiera la tarea específica.



Presenta como ventaja que se pueden cambiar los puestos de trabajo sin modificar las luminarias. Es por antonomasia, el método de distribución uniforme de la luz.

La distribución luminosa más normal, se obtiene colocando las luminarias de forma simétrica en filas por columnas, cuyo producto da el número total de luminarias instaladas (reajustadas por exceso o por defecto al número de luminarias calculado).

Por razones de uniformidad, la distancia entre luminarias, no puede ser mayor que un determinado valor. Este valor depende de la altura de montaje, del nivel de iluminación, así como de las características propias del local y de la luminaria. Generalmente, la distancia entre luminarias es doble que entre estas y las paredes.

B) Alumbrado general localizado

Alumbrado general en zonas especiales de trabajo, donde se necesita un alto nivel de iluminación, siendo suficiente la iluminación general para las zonas contiguas, de modo que este tipo de alumbrado se caracteriza por la concentración de luminarias.

C) Alumbrado suplementario

Alumbrado que proporciona un alto nivel de iluminación en puntos específicos de trabajo, mediante la combinación del alumbrado general o del alumbrado general localizado.

3.3.3.2. Tipos de lámparas

A) Lámpara de Incandescencia

Es de cómodo empleo y en el mercado existe una amplia gama, con todo tipo de potencias. Es aconsejable para un nivel de iluminación inferior a 200 lux, tiene un bajo rendimiento luminoso y una duración media reducida. Se emplean principalmente en alumbrado doméstico y de señalización.

Debido al bajo rendimiento luminoso y a su reducida duración, no son rentables para alumbrado de grandes espacios con alto nivel de iluminación, ni para naves industriales o locales comerciales con altura de montaje superior a cuatro metros.

B) Lámpara Fluorescente

Se utiliza cuando se necesita una elevada temperatura de color, (se define T^a de color de una fuente luminosa como la que corresponde por comparación, con la del cuerpo negro que presenta el mismo color que la fuente analizada. La T^a de color define únicamente el color (tono de la luz), también se utiliza cuando el nivel de iluminación necesario sobre el plano útil de trabajo, ha de alcanzar o sobrepasar los 200 lux, sobre todo si la



instalación ha de estar funcionando durante un elevado número de horas el año (2000horas o más).

El flujo luminoso es del orden de siete veces mayor comparado con el que producen las lámparas incandescentes de igual potencia. Este factor unido a su larga vida (también siete veces mayor) y calidad de luz, hacen que sean las lámparas universales de alumbrado contemporáneo.

Estas características hacen que sean de aplicación universal para fines generales de alumbrado, sobre todo, en interiores de oficina, grandes almacenes, comercio, escuelas, hospitales, industrias, etc.; donde la altura de montaje no supere los cinco metros.

C) Lámpara de vapor de Mercurio

Se utilizan para alumbrado industrial, cuando las condiciones de calidad de la luz son menos imperativas. Existen dos tipos: de luz mixta y de color corregido. Estas últimas resultan económicas por su elevado rendimiento luminoso (similar al de las fluorescentes), y por su larga vida media (suele ser de 6000-9000 horas), resultando especialmente indicadas para alumbrado directo, con aparatos de alumbrado suspendidos a mucha altura, en las naves industriales.

En esta aplicación, su elevada potencia unitaria permite aprovechar bien su gran altura de suspensión, separando débilmente los aparatos de alumbrado y disminuyendo el número de estos aparatos.

D) Lámpara de vapor de Sodio

Se utilizan en el alumbrado de exteriores y en el interior de naves industriales con elevadas alturas de montaje. Existen de dos tipos: de baja presión y de alta presión, estas últimas presentan un elevado rendimiento, además de una gran duración, lo que implica intervalos de reposición más largos. Además, su elevada potencia unitaria permite aprovechar bien su gran altura de suspensión, de forma que resultan especialmente indicadas para instalaciones interiores de industria.

3.3.4. Determinación del factor de mantenimiento

En toda instalación de alumbrado hay tres elementos de mantenimiento que son variables y que afectan a la cantidad de flujo luminoso útil que se obtiene en el espacio a iluminar.

- A) La depreciación luminosa de la propia lámpara.
- B) La pérdida por acumulación de polvo y suciedad sobre la superficie de la lámpara y la superficie reflectora y transmisora de la luminaria.
- C) Pérdida de luz reflejada en las paredes.

Teniendo en cuenta estos tres elementos, se definen tres condiciones de mantenimiento que nos permiten valorar cuantitativamente el factor de mantenimiento o factor de depreciación.



3.3.4.1. Factor de mantenimiento bueno

Cuando las luminarias se limpian frecuentemente y las lámparas se sustituyen por grupos antes de fundirse. Condiciones atmosféricas buenas exentas de polvo y suciedad. Este factor de mantenimiento toma valores comprendidos entre 0,70 y 0,90. Típicamente se toma 0,75 o 0,8.

3.3.4.2. Factor de mantenimiento medio

Cuando las luminarias no se limpian con frecuencia y las lámparas sólo se reponen cuando se funden. Condiciones atmosféricas menos limpias. Este factor de mantenimiento medio toma valores comprendidos entre 0,60 y 0,70. Típicamente se toma 0,65.

3.3.4.3. Factor de mantenimiento malo

Cuando las condiciones atmosféricas son bastante sucias y la instalación tiene un mantenimiento deficiente. Este factor de mantenimiento malo toma valores comprendidos entre 0,50 y 0,60. Típicamente se toma 0,55.

3.3.5. Cálculos del índice del local

Los locales a iluminar se clasifican según la relación que existe entre sus dimensiones, la altura de montaje, y el tipo de alumbrado. Es lo que denominamos índice local y nos sirve después, para determinar el factor de utilización. Se calcula de la siguiente forma:

Para iluminaciones directas, semidirectas y difusas, se utiliza:

$$\text{Relación del local} = \frac{A * L}{h * (A + L)}$$

Para iluminaciones indirectas y semiindirectas, se utiliza:

$$\text{Relación del local} = \frac{3 * A * L}{2 * h * (A + L)}$$

En ambas fórmulas:

A= ancho del local en metros.

L= longitud del local en metros.

h = altura de montaje en metros. Se considera la distancia que hay desde la luminaria hasta el plano útil o de trabajo situado a 0,85 metros sobre el suelo según la NTE.

La altura del local, H es la suma de la altura de suspensión de la luminaria C, mas la altura de montaje h, y más el 0,85 metros al que está el plano de trabajo. Es decir:



$$H = C + h + 0,85 \text{ m}$$

Como H y C son datos previos de la instalación, la altura de montaje se calcula mediante la fórmula:

$$h = H - (C + 0,85) \text{ m}$$

Con el de relación del local calculado, Se calculará el índice del local, K con ayuda de la siguiente tabla:

Índice del local	Relación del local	
	Valor	Punto central
J	Menos de 0.7	0.60
I	0.7 a 0.9	0.80
H	0.9 a 1.12	1.00
G	1.12 a 1.38	1.25
F	1.38 a 1.75	1.50
E	1.75 a 2.25	2.00
D	2.25 a 2.75	2.50
C	2.75 a 3.50	3.00
B	3.50 a 4.50	4.00
A	Más de 4.50	5.00

3.3.6. Determinación del factor de utilización

El factor de utilización de un sistema de alumbrado es la relación que existe entre el flujo luminoso que llega al plano de trabajo y el flujo total que emiten las lámparas instaladas.

Este es un factor muy importante para el cálculo del alumbrado, a la vez que complejo y difícil de calcular, pues depende de una diversidad de factores como son: el valor adecuado del nivel de iluminación, el sistema de alumbrado, las luminarias, las dimensiones del local, la reflexión (techos, paredes y suelos) y el factor de mantenimiento.

En general, para su detección, existen valores tabulados según cada fabricante e incluso programas de ordenador. A continuación se expone una tabla con los valores del factor de utilización, en función de los tipos de luminaria más frecuentes, del índice del local y de la reflexión de techos y paredes:



Tipo de luminaria	Reflexión techo	75 %			50 %			30 %	
	Reflexión pared	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	30 %	10 %
	Índice local K	Factor o coeficiente de utilización, F_u							
Fluorescente empotrado	J	0.40	0.37	0.35	0.39	0.37	0.35	0.37	0.35
	I	0.48	0.46	0.45	0.47	0.45	0.44	0.44	0.43
	H	0.52	0.50	0.50	0.51	0.49	0.49	0.48	0.48
	G	0.55	0.54	0.53	0.54	0.53	0.51	0.51	0.50
	F	0.58	0.56	0.54	0.55	0.54	0.53	0.53	0.52
	E	0.60	0.59	0.59	0.59	0.58	0.56	0.57	0.55
	D	0.65	0.62	0.60	0.62	0.61	0.59	0.59	0.58
	C	0.66	0.64	0.61	0.64	0.62	0.61	0.61	0.60
	B	0.67	0.65	0.64	0.65	0.63	0.62	0.62	0.61
	A	0.68	0.66	0.65	0.66	0.65	0.63	0.64	0.62

Fluorescente descubierto	J	0.32	0.27	0.23	0.32	0.26	0.23	0.25	0.23
	I	0.40	0.35	0.61	0.39	0.34	0.30	0.34	0.30
	H	0.44	0.39	0.36	0.43	0.39	0.35	0.36	0.35
	G	0.48	0.43	0.40	0.46	0.42	0.39	0.41	0.39
	F	0.52	0.47	0.43	0.50	0.46	0.42	0.45	0.42
	E	0.57	0.52	0.48	0.55	0.51	0.47	0.50	0.46
	D	0.62	0.56	0.52	0.59	0.55	0.51	0.54	0.51
	C	0.65	0.59	0.54	0.62	0.57	0.54	0.56	0.53
	B	0.69	0.63	0.59	0.65	0.61	0.58	0.60	0.58

Luminaria industrial abierta	J	0.38	0.32	0.28	0.37	0.32	0.28	0.31	0.28
	I	0.47	0.52	0.39	0.46	0.41	0.38	0.40	0.37
	H	0.51	0.47	0.44	0.50	0.47	0.43	0.46	0.43
	G	0.55	0.51	0.48	0.54	0.51	0.47	0.50	0.47
	F	0.58	0.54	0.51	0.57	0.53	0.51	0.52	0.50
	E	0.63	0.60	0.57	0.62	0.59	0.56	0.58	0.55
	D	0.68	0.64	0.61	0.66	0.64	0.61	0.63	0.60
	C	0.70	0.67	0.63	0.68	0.65	0.63	0.64	0.62
	B	0.73	0.70	0.68	0.71	0.68	0.67	0.67	0.66
	A	0.74	0.72	0.70	0.72	0.70	0.68	0.69	0.67
Luminaria directa con rejilla difusora	J	0.33	0.28	0.26	0.32	0.28	0.26	0.28	0.26
	I	0.39	0.36	0.34	0.39	0.35	0.34	0.35	0.34
	H	0.43	0.40	0.38	0.42	0.40	0.38	0.39	0.38
	G	0.46	0.43	0.41	0.45	0.43	0.41	0.42	0.41
	F	0.48	0.46	0.43	0.47	0.45	0.43	0.45	0.43
	E	0.52	0.50	0.47	0.51	0.49	0.47	0.48	0.47
	D	0.55	0.53	0.51	0.54	0.52	0.51	0.52	0.51
	C	0.57	0.55	0.52	0.56	0.53	0.52	0.53	0.52
	B	0.59	0.57	0.56	0.57	0.56	0.55	0.55	0.54
	A	0.60	0.58	0.56	0.59	0.57	0.56	0.56	0.55



Luminaria esférica de vidrio	J	0.24	0.19	0.16	0.22	0.18	0.15	0.16	0.14
	I	0.29	0.25	0.22	0.27	0.23	0.20	0.21	0.19
	H	0.33	0.28	0.26	0.30	0.26	0.24	0.24	0.21
	G	0.37	0.32	0.29	0.33	0.29	0.26	0.26	0.24
	F	0.40	0.36	0.31	0.36	0.32	0.29	0.29	0.26
	E	0.45	0.40	0.36	0.40	0.36	0.33	0.32	0.29
	D	0.48	0.43	0.39	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33
	C	0.51	0.46	0.42	0.45	0.41	0.38	0.37	0.34
	B	0.55	0.50	0.47	0.49	0.45	0.42	0.40	0.38
	A	0.57	0.53	0.49	0.51	0.47	0.44	0.41	0.40
Luminaria reflector luz estrecho (incandescente o descarga)	J	0.43	0.40	0.39	0.42	0.40	0.39	0.40	0.38
	I	0.51	0.50	0.49	0.50	0.49	0.48	0.49	0.46
	H	0.55	0.54	0.53	0.54	0.53	0.52	0.53	0.52
	G	0.59	0.58	0.57	0.58	0.56	0.55	0.56	0.55
	F	0.61	0.60	0.58	0.59	0.58	0.58	0.58	0.57
	E	0.64	0.63	0.62	0.63	0.62	0.61	0.61	0.60
	D	0.68	0.65	0.64	0.66	0.65	0.64	0.64	0.63
	C	0.69	0.67	0.65	0.67	0.66	0.64	0.64	0.64
	B	0.70	0.68	0.67	0.68	0.67	0.66	0.66	0.65
	A	0.71	0.70	0.68	0.69	0.67	0.67	0.67	0.66
Luminaria reflector luz medio ancho (incandescente o descarga)	J	0.40	0.36	0.34	0.39	0.36	0.34	0.36	0.33
	I	0.48	0.45	0.43	0.47	0.44	0.43	0.44	0.42
	H	0.52	0.50	0.48	0.51	0.49	0.47	0.49	0.47
	G	0.55	0.53	0.52	0.55	0.52	0.51	0.52	0.51
	F	0.58	0.56	0.53	0.56	0.55	0.53	0.55	0.53
	E	0.62	0.60	0.58	0.61	0.59	0.57	0.58	0.57
	D	0.66	0.63	0.61	0.64	0.62	0.61	0.62	0.61
	C	0.67	0.65	0.62	0.66	0.64	0.62	0.63	0.62
	B	0.69	0.67	0.66	0.67	0.65	0.64	0.65	0.64
	A	0.70	0.68	0.67	0.69	0.67	0.65	0.66	0.62

El factor de reflexión, se define como la relación entre la luz reflejada por una superficie y la luz incidente sobre la misma, se expresa en tanto por ciento y es distinto para diferentes colores.

Para la luz blanca y para distintos colores y tonalidades existe la siguiente tabla empírica normalizada que da el valor de reflexión.



Color de paredes y techos	Factor de reflexión en %
Blanco	70 – 90
Beige claro	70 – 80
Amarillo y crema claro	60 – 75
Verde muy claro	60 – 75
Verde claro	70 – 80
Verde claro y rosas	45 – 65
Azul claro	45 – 55
Gris claro	40 – 50
Rojo claro	30 – 50
Marrón claro	30 – 40
Beige oscuro	25 – 35
Marrón, verde, azul oscuros	5 – 20
Negro	3 – 4

3.3.7. Cálculo del flujo a instalar

El siguiente paso es calcular el flujo total a instalar, para ello se emplea la siguiente fórmula:

$$\Phi_T = \frac{E \times S}{\eta \times f_m}$$

Donde:

E = nivel de iluminación en lux según la tarea.

S= superficie del local.

f_m= factor de mantenimiento, determinado según se ha visto.

η = factor de utilización, determinado según se ha visto.

3.3.8. Cálculo del número de luminarias

Una vez calculado el flujo total Φ_T , como conocemos el flujo que nos aporta cada luminaria Φ_L (dato proporcionado por el fabricante), podemos calcular el número de luminarias a instalar mediante la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\Phi_T}{n \times \Phi_L}$$

Donde:

N= Número de luminarias.

Φ_T = Flujo a instalar.

n = Número de lámparas por luminaria.

Φ_L = Flujo de la lámpara.



3.3.9. Distribución de las luminarias

La distribución de las luminarias más normal, se obtiene colocando las luminarias de forma simétrica en filas y columnas, cuyo producto da el número total de luminarias instaladas. Es posible reajustar el número de luminarias por exceso o por defecto, por cuestiones de uniformidad.

En los locales de aseos, la separación para baños llega hasta el techo de la planta, y por tanto se han aumentado el número de luminarias para que todas las estancias estén iluminadas.

3.4. Alumbrado interior

3.4.1. Justificación de las lámparas y luminarias empleadas

- Luminarias Philips Pentura TMS122 1xTL5-54W HFP + GMS122R y Philips Pentura TMS122 1xTL5-35W HFP + GMS122R, estas luminarias vienen con su lámpara fluorescente Philips MASTER TL5-54W/840 y MASTER TL5-35W/840. La luz que emiten estas lámparas es blanca y por lo tanto dan una iluminación limpia y clara. Además se le añade un reflector simétrico GMS122R.

Resultan idóneas para alumbrado interior de tiendas, edificios públicos, oficinas, aplicaciones industriales (naves-almacenes, industria de procesos, automoción, etc.).

- Luminarias Philips Pentura Mini TCH 128 1xTL5-14W HF, estas luminarias vienen con su lámpara Philips MASTER TL5-14W/840. . La luz que emiten estas lámparas es blanca y por lo tanto dan una iluminación limpia y clara.
- Luminarias empotrables Philips SmartForm Modular TBS 461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO, estas luminarias vienen con sus lámparas fluorescentes Philips MASTER TL5-28W/840, albergando dos tubos fluorescentes. También se emplearan para estas luminarias balastos HF-R (Balastro electrónico Regulación), y sistema de control Luxense.

La luz que emiten las lámparas fluorescentes es de color blanca, tienen un alto rendimiento luminoso y baja pérdida de lúmenes a lo largo de su vida útil. Tienen una buena reproducción del color. Están recomendadas para tiendas, escuelas, hospitales, oficinas, edificios industriales, etc.

- Luminarias empotrables Philips SmartForm Modular TBS 461 2xTL5-35W HFP ND PC-MLO, estas luminarias vienen con sus lámparas fluorescentes Philips MASTER TL5-35W/840, albergando dos tubos fluorescentes. También se emplearan para estas luminarias el sistema de control Luxense.
- Luminarias empotrables Philips TBS 105 1xTL5-35W HFP A, estas luminarias vienen con sus lámparas fluorescentes Philips MASTER TL5-35W/840.



- Luminarias Downlights Philips Europa 2 FBS120 2xPL-C/4P26W HF P, estas luminarias vienen con sus lámparas fluorescentes compactas Philips PL-C/4P26W/840. La luz que emiten es de color blanca, tienen un alto rendimiento luminoso y baja pérdida de lúmenes a lo largo de su vida útil. Tienen una buena reproducción del color.
- Luminarias Downlights Philips Fugato Performance FBS271 1xPL-C/4P26W HFP C, estas luminarias vienen con sus lámparas fluorescentes compactas Philips PL-C/4P26W/840. La luz que emiten es de color blanca, tienen un alto rendimiento luminoso y baja pérdida de lúmenes a lo largo de su vida útil. Tienen una buena reproducción del color.
- Luminarias Downlights Philips Fugato Performance FBS271 2xPL-C/4P26W HFP C, estas luminarias vienen con sus lámparas fluorescentes compactas Philips PL-C/4P26W/840. La luz que emiten es de color blanca, tienen un alto rendimiento luminoso y baja pérdida de lúmenes a lo largo de su vida útil. Tienen una buena reproducción del color. Se le añadirá también un anillo antideslumbrante GBS271 RL.
- Luminarias Downlights Philips Fugato Compact FBS261 2xPL-C/4P26W HFP C, estas luminarias vienen con sus lámparas fluorescentes compactas Philips PL-C/4P26W/840. La luz que emiten es de color blanca, tienen un alto rendimiento luminoso y baja pérdida de lúmenes a lo largo de su vida útil. Tienen una buena reproducción del color.
- Luminarias Downlights Philips Latina FBH024 2xPL-C/2P26W C, estas luminarias vienen con sus lámparas fluorescentes compactas Philips PL-C/2P26W/840. La luz que emiten es de color blanca, tienen un alto rendimiento luminoso y baja pérdida de lúmenes a lo largo de su vida útil. Tienen una buena reproducción del color.
- Luminarias Downlights Philips Zadora Led BBG462 + MASTERLED 7W GU10 Blanco Cálido 25° WH. Estas luminarias vienen con sus lámparas MASTERLED Halo Plus 7W GU10 (Blanco Cálido 2700K). La utilización de este tipo de lámpara supone una reducción del consumo de energía, además de un aumento de la vida útil con respecto a las incandescentes y halógenas, y su mantenimiento es prácticamente nulo.
- Luminarias Campana Philips Garnea FPK630 1xPL-T/4P42W HFP Metal-D325 GR. Estas luminarias vienen con sus lámparas fluorescentes compactas Philips PL-T/4P42W/840. La luz que emiten es de color blanca, tienen un alto rendimiento luminoso y baja pérdida de lúmenes a lo largo de su vida útil. Tienen una buena reproducción del color.
- Luminarias Proyector Philips Magneos MRS501 1xCDM-T70W y Philips Magneos MRS501 1xCDM-T150W. Estos proyectores podrán llevar diferentes ópticas (Compact: 12°, 24°, 36°, 60°). Vienen con sus lámparas de descarga



compactas CDM-T70W y CDM-T150W. Estos proyectores irán colocados sobre carril de 3 encendidos. Utilizamos este tipo de luminarias para conseguir un alumbrado localizado en determinados puntos del local.

- Luminarias suspendidas Philips EFix TCS260 2xTL5-28W HFP D6. Estas luminarias vienen con sus lámparas Philips MASTER TL5-28W/840, albergando 2 tubos fluorescentes. La luz que emiten estas lámparas es blanca y por lo tanto dan una iluminación limpia y clara.
- Luminaria Philips DecoScene DBP521 1xCDM-Tm20W EB A GC.
- Luminaria Philips EFix Gracer DWP 1xCDM-T70W Electronic WB
- Proyector Philips Mini DVP333 1x CDM –TD150W A-WB
- Proyector Philips Tempo RVP251 1xCDM-TD150W/830 S K. Estas luminarias vienen con sus lámparas de descarga compactas Philips CDM-TD150W/830. Estos proyectores irán colocados encima de los tragaluces de la sala de exposiciones para suplir la ausencia de luz natural cuando no dispongamos de esta.
- Proyector empotrable para señalización y guía basado en tecnología LED de alta luminancia, Philips Amazon Led BBC211 1xLED HB Blanco 9V KIT 10 unidades. Se utilizaran en las escaleras.
- Luminaria Campana Philips Cabana HPK150 HPI-P400-BU+AUX IC IP65. Estas luminarias vienen con sus lámparas de descarga de alta intensidad HPI-P400W. Dichas luminarias irán suspendidas sobre la escena.

3.4.2. Soluciones empleadas

Planta Sótano:

- **Local Instalaciones:**

- 9 luminarias Philips Pentura TMS122 1xTL5-54W HFP + GMS122R.

- **Cuarto de Bombeo:**

- 2 luminarias Philips Pentura TMS122 1xTL5-54W HFP + GMS122R.

- **Almacenes 1 y 2:**

- 3 luminarias Philips Pentura TMS122 1xTL5-54W HFP + GMS122R en cada almacén.

- **Almacén 3:**

- 6 luminarias Philips Pentura TMS122 1xTL5-54W HFP + GMS122R.

- **Espacio Técnico:**

- 16 luminarias Philips Pentura TMS122 1xTL5-54W HFP + GMS122R.

- **Distribuidor 2:**

- 15 luminarias Philips Pentura TMS122 1xTL5-54W HFP + GMS122R.

- **Acceso Sótano:**

- 11 luminarias Philips Pentura TMS122 1xTL5-54W HFP + GMS122R.

- **Escalera 2:**

- 1 luminaria Philips Pentura TMS122 1xTL5-54W HFP + GMS122R.

- **Vestíbulo Escalera:**

- 1 luminaria Philips Pentura TMS122 1xTL5-54W HFP + GMS122R.

- **Vestíbulo Independencia:**

- 1 luminaria Philips Pentura TMS122 1xTL5-54W HFP + GMS122R.

- **Distribuidor 1:**

- 2 luminarias Philips Pentura TMS122 1xTL5-54W HFP + GMS122R.

- **Espacio Eléctrico:**

- 4 luminarias Philips Pentura TMS122 1xTL5-54W HFP + GMS122R.

- **Cuadro Eléctrico:**

- 2 luminarias Philips Pentura TMS122 1xTL5-54W HFP + GMS122R.

Planta Baja:

- **Sala de Ensayos:**

- 12 luminarias Philips SmartForm Modular TBS 461 2xTL5-35W HFP ND PC-MLO.
- 6 luminarias Philips Magneos MRS501 1xCDM-T70W EB 12.

- **Sala de Pintura:**



- 12 luminarias Philips SmartForm Modular TBS 461 2xTL5-35W HFP ND PC-MLO.
- 4 luminarias Philips Magneos MRS501 1xCDM-T70W EB 12.

- **Almacén Exposiciones:**

- 14 luminarias Philips Pentura TMS122 1xTL5-35W HFP + GMS122R.

- **Zona de Descarga 1:**

- 6 luminarias Philips Pentura TMS122 1xTL5-35W HFP + GMS122R.

- **Vestíbulo Independencia (zona almacenes):**

- 2 luminarias Philips Pentura TMS122 1xTL5-35W HFP + GMS122R.

- **Almacén Espacio Escénico:**

- 14 luminarias Philips Pentura TMS122 1xTL5-35W HFP + GMS122R.

- **Zona de Descarga 2:**

- 2 luminarias Philips Pentura TMS122 1xTL5-35W HFP + GMS122R.

- **Guardarropa:**

- 6 luminarias Philips Europa 2 FBS120 2xPL-C/4P26W HF P.

- **Distribuidor 1:**

- 12 luminarias Philips DBP521 1xCDM-Tm20W EB A GC.
- 6 luminarias Philips DWP211 1xCDM-T70W Electronic WB.
- 6 luminarias Philips Europa 2 FBS120 2xPL-C/4P26W HF P.

- **Distribuidor 2:**

- 12 luminarias Philips DBP521 1xCDM-Tm20W EB A GC.
- 7 luminarias Philips DWP211 1xCDM-T70W Electronic WB.

- **Distribuidor Aseos:**

- 4 luminarias Philips Pentura TMS122 1xTL5-35W HFP + GMS122R.

- **W.C.1 y W.C.2 (zona guardarropa):**

- 4 luminarias Philips Pentura TMS122 1xTL5-35W HFP + GMS122R.
- 4 luminarias Philips Pentura Mini TCH 128 1xTL5-14W HF.



- **Cuartos de Limpieza 1 y 2:**
 - 1 luminaria Philips Europa 2 FBS120 2xPL-C/4P26W HF P en cada cuarto.
- **Vestíbulo Escalera**
 - 3 luminarias Philips Fugato Performance FBS271 1xPL-C/4P26W HFP C.
- **Camerinos 1 y 2:**
 - 2 luminarias Philips Europa 2 FBS120 2xPL-C/4P26W HF P en cada camerino.
 - 3 luminarias Philips TBS 105 1xTL5-35W HFP A en cada camerino.
- **Vestuarios 1 y 2:**
 - 3 luminarias Philips TBS326 4xTL5-14W HFP O en cada vestuario.
- **W.C.2 (zona vestuarios):**
 - 1 luminaria Philips Latina FBH024 2xPL-C/2P26W C.
 - 1 luminaria Philips Pentura Mini TCH 128 1xTL5-14W HF.
- **Distribuidor Camerinos:**
 - 15 luminarias Philips Fugato Performance FBS271 1xPL-C/4P26W HFP C.
- **Control de Accesos:**
 - 9 luminarias Philips SmartForm Modular TBS 461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO.
- **Despacho:**
 - 6 luminarias Philips SmartForm Modular TBS 461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO.
- **Biblioteca – Zona Principal y Área Revistas/Prensa:**
 - 72 luminarias Philips Fugato Performance FBS271 2xPL-C/4P26W HFP C + GBS271 RL.
 - 39 luminarias Philips Garnea FPK630 1xPL-T/4P42W HFP Metal-D325 GR.
- **Área Infantil:**
 - 18 luminarias Philips Fugato Compact FBS261 2xPL-C/4P26W HFP C.
- **Almacén Biblioteca:**
 - 4 luminarias Philips Fugato Compact FBS261 2xPL-C/4P26W HFP C.



- **Distribuidor Aseos Biblioteca:**

- 1 luminaria Philips Fugato Performance FBS271 2xPL-C/4P26W HFP C+GBS271RL.

- **W.C.1 y W.C.2 (zona biblioteca):**

- 2 luminarias Philips Latina FBH024 2xPL-C/2P26W C en cada baño.
- 4 luminarias Philips Pentura Mini TCH 128 1xTL5-14W HF en cada baño.
- 4 luminarias Philips Zadora Led BBG462 + MASTERLED 7W GU10 Blanco Cálido 25° WH en el W.C.1 y 3 en el W.C.2.

- **W.C.3 y W.C.4 (zona biblioteca):**

- 1 luminaria Philips Latina FBH024 2xPL-C/2P26W C en cada baño.
- 1 luminaria Philips Pentura Mini TCH 128 1xTL5-14W HF en cada baño.

- **Hueco Registrable Bajo Gradass:**

- 5 luminarias Philips Pentura TMS122 1xTL5-35W HFP + GMS122R.

- **Escena:**

- 6 luminarias Philips Pentura TMS122 1xTL5-35W HFP + GMS122R.
- 6 luminarias Philips Cabana HPK150 HPI-P400-BU+AUX IC IP65.

- **Sala de Exposiciones:**

- 20 luminarias Philips Efix TCS260 2xTL5-28W HFP D6.
- 6 luminarias Philips Magneos MRS501 1xCDM-T70W EB 12.
- 6 luminarias Philips Magneos MRS501 1xCDM-T70W EB 24.
- 6 luminarias Philips Magneos MRS501 1xCDM-T70W EB 36.
- 6 luminarias Philips Magneos MRS501 1xCDM-T150W EB 60.
- 8 luminarias Philips Tempo RVP251 1x CDM-TD150W/830 S K

- **Acceso Cubierto Principal:**

- 44 luminarias Europa 2 FBS120 2xPL-C/4P26W HF P.

- **Vestíbulo-Foyer:**

- 39 luminarias Philips Fugato Performance FBS271 1xPL-C/4P26W HFP C.

Planta Primera:

- **Aula 1:**

- 12 luminarias Philips SmartForm Modular TBS 461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO.



- **Aulas 2, 3, 4, 5 y 6:**
 - 10 luminarias Philips SmartForm Modular TBS 461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO.
- **Aula 7:**
 - 10 luminarias Philips SmartForm Modular TBS 461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO.
- **Aulas 8, 9, 10, 11 y Coordinador de Cultura:**
 - 6 luminarias Philips SmartForm Modular TBS 461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO.
- **Escalera 1:**
 - 3 luminarias Philips Europa 2 FBS120 2xPL-C/4P26W HF P.
 - 48 LEDs de escalera, dos por escalón.
- **Vestíbulo Escalera 1:**
 - 2 luminarias Philips Europa 2 FBS120 2xPL-C/4P26W HF P.
- **Distribuidor Aseos:**
 - 2 luminarias Philips Europa 2 FBS120 2xPL-C/4P26W HF P.
- **W.C.1 y W.C.2:**
 - 2 luminarias Philips Latina FBH024 2xPL-C/2P26W C en cada baño.
 - 3 luminarias Philips Pentura Mini TCH 128 1xTL5-14W HF en el W.C.1 y 2 en el W.C.2.
 - 4 luminarias Philips Zadora Led BBG462 + MASTERLED 7W GU10 Blanco Cálido 25° WH en el W.C.1 y 3 en el W.C.2.
- **W.C.3:**
 - 1 luminaria Philips Latina FBH024 2xPL-C/2P26W C.
 - 1 luminaria Philips Pentura Mini TCH 128 1xTL5-14W HF.
- **Distribuidor 1:**
 - 12 luminarias Philips Europa 2 FBS120 2xPL-C/4P26W HF P.
- **Escalera 2:**
 - 2 luminarias Philips Europa 2 FBS120 2xPL-C/4P26W HF P.
 - 48 LEDs de escalera, dos por escalón.

- **Vestíbulo Escalera 2:**
 - 5 luminarias Philips Europa 2 FBS120 2xPL-C/4P26W HF P.
- **Escalera 5:**
 - 3 luminarias Philips Europa 2 FBS120 2xPL-C/4P26W HF P.
- **Palco:**
 - 6 luminarias Philips Europa 2 FBS120 2xPL-C/4P26W HF P.
 - 8 LEDs de escalera, dos por escalón.
- **Distribuidor Palco:**
 - 2 luminarias Philips Europa 2 FBS120 2xPL-C/4P26W HF P.
 - 8 LEDs de escalera, dos por escalón.
- **Distribuidor 2:**
 - 9 luminarias Philips Garnea FPK630 1xPL-T/4P42W HFP Metal-D325 GR.
- **Distribuidor 3:**
 - 11 luminarias Philips Europa 2 FBS120 2xPL-C/4P26W HF P.
- **Sala Auxiliar:**
 - 4 luminarias Philips SmartForm Modular TBS 461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO.
- **Sala de Reuniones:**
 - 8 luminarias Philips SmartForm Modular TBS 461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO.
- **Administración:**
 - 9 luminarias Philips SmartForm Modular TBS 461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO.
- **Archivo:**
 - 2 luminarias Philips Europa 2 FBS120 2xPL-C/4P26W HF P.
- **Biblioteca – Área Multimedia 1:**
 - 8 luminarias Philips SmartForm Modular TBS 461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO.
- **Biblioteca – Área Multimedia 2 y 3:**

- 4 luminarias Philips SmartForm Modular TBS 461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO en cada sala.

- **Distribución Área Multimedia:**

- 1 luminarias Philips Europa 2 FBS120 2xPL-C/4P26W HF P.

- **Biblioteca – Área de Estudio:**

- 95 luminarias Philips Fugato Performance FBS271 2xPL-C/4P26W HFP C + GBS271RL.

Planta Segunda – Pasarela:

- **Graderio:**

- 10 luminarias Philips Mini 333 DVP333 1xCDM-TD150W A-WB.
- 92 Led de escalera, dos por escalón.

- **Vestíbulo Escalera:**

- 1 luminaria Philips Pentura TMS122 1x TL5-35W HFP + GMS122R.

- **Sonido 1 y 2:**

- 3 luminarias Philips Pentura TMS122 1x TL5-35W HFP + GMS122R en cada sala.

- **Proyección:**

- 2 luminarias Philips Pentura TMS122 1x TL5-35W HFP + GMS122R.

- **Pasarela de Mantenimiento 1:**

- 6 luminarias Philips Pentura TMS122 1x TL5-35W HFP + GMS122R.
- 28 LEDs de escalera, dos por escalón.
- 8 balizas blancas y 8 azules

- **Pasarela de Mantenimiento 2:**

- 5 luminarias Philips Pentura TMS122 1x TL5-35W HFP + GMS122R.
- 5 balizas blancas y 5 azules

Peine:

- **Peine:**

- 12 luminarias Philips Pentura TMS122 1x TL5-35W HFP + GMS122R.



- **Vestíbulo Escalera:**

- 3 luminarias Philips Pentura TMS122 1x TL5-35W HFP + GMS122R.

Exteriores:

- **Exterior Sureste (Fachada principal):**

Se colocaran 4 proyectores empotrados en el suelo orientados hacia la fachada principal.

- **Exterior Suroeste:**

Se colocaran 7 proyectores Led empotrados en la pared a 60 cm del suelo.

- **Exterior Noreste:**

No se ha previsto realizar ningún tipo de alumbrado suplementario al del vial contiguo.

- **Exterior Noroeste:**

No se ha previsto realizar ningún tipo de alumbrado suplementario al del vial contiguo.

3.5. Alumbrados especiales

Las instalaciones especiales destinadas a alumbrados especiales tienen por objeto asegurar, aún faltando el alumbrado general, la iluminación en los locales y el acceso hasta las salidas, para una eventual evacuación de público o iluminar otros puntos que señalen las salidas.

Se distinguen tres tipos de alumbrado especial: de emergencia, de señalización y de reemplazamiento.

Las líneas que alimentan directamente a los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados especiales, estarán protegidas por interruptores automáticos, con una intensidad nominal de 10 amperios como máximo.

Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz, o si en la misma dependencia existiesen varios puntos de luz de alumbrado especiales, estos deben ser repartidos al menos entre dos líneas diferentes, aunque un número sea inferior a 12.

El alumbrado de emergencia debe permitir, en caso de fallo general, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior.



Sólo puede ser alimentado por fuentes propias de energía, sean o no exclusivas para dicho alumbrado, pero no por fuente de suministro exterior. Si esta fuente propia está constituida por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos automáticos, se puede utilizar un suministro exterior para proceder a su carga.

Debe poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.

La iluminación será, como, mínimo de 5 lux en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado.

Entrará en funcionamiento automáticamente al producirse el fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de éstos baje a menos del 70% de su valor nominal.

Se situará en las salidas de los locales y de las dependencias indicadas en cada caso y en las señales indicadoras de la dirección de los mismos. Cuando existe un cuadro principal de distribución, tanto el local donde está ubicado como sus accesos estarán provistos de este tipo de alumbrado.

Constarán de una instalación de alumbrado de emergencia las siguientes zonas:

- a) Todos los recintos cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- b) Los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a uso residencial o uso hospitalario, y los de zonas destinadas a cualquier uso que estén previstos para evacuación de más de 100 personas.
- c) Todas las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos previos y las escaleras de incendios.
- d) Los aparcamientos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- e) Los locales de riesgo especial y los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- f) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- g) Los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.

Para cumplir las condiciones del articulado pueden aplicarse las siguientes reglas prácticas para la distribución de las luminarias:

- Dotación: 5 lúmenes / m



- Flujo luminoso de las luminarias 4 h, siendo h la altura a las que estén instaladas las luminarias comprendida entre 2,00 y 2,50 metros.

El alumbrado de señalización se instala para funcionar de un modo continuo durante determinados períodos de tiempo. Debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales, durante todo el tiempo que permanezca con público.

Estará alimentado, al menos, por dos suministros, sean ellos normales, complementarios o procedentes de fuente propia de energía eléctrica admitida.

En el eje de los pasos principales debe proporcionar una iluminación mínima de un lux.

Se situará en las salidas de los locales y dependencias indicados en cada caso y en las señalizaciones indicadoras de la dirección de los mismos.

Cuando los locales, dependencias o indicaciones que deben iluminarse con este alumbrado coinciden con los que precisan el de emergencia, los puntos de luz de ambos pueden ser los mismos.

Si el suministro habitual del alumbrado de señalización falla, o su tensión baja a menos del 70 % de su valor nominal, la alimentación del mismo debe pasar automáticamente al segundo suministro.

4. Conductores y distribución en baja tensión

4.1. Introducción

Se llaman líneas interiores a las instalaciones llevadas a cabo en el interior de los edificios. Comprenden en este caso, desde el punto de conexión con el transformador hasta los aparatos receptores.

Se va a realizar la conducción eléctrica desde el centro de transformación a los distintos receptores de la instalación, la instalación es de baja tensión y han de emplearse tensiones normalizadas como indica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Emplearemos corriente alterna trifásica 400 / 230 V.

Los conductores de corriente eléctrica deben calcularse de modo que tengan la resistencia mecánica suficiente para las conducciones de la línea y además no sufran calentamientos excesivos, así como una caída de tensión en el propio conductor dentro de los límites establecidos en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

4.2. Factores para el cálculo de cables

Para el cálculo de las líneas de distribución, se tendrán en cuenta los siguientes factores:

1. Calentamiento de los conductores.
2. Caída de tensión y pérdidas de potencia en los conductores.



1. Calentamiento de los conductores

Si por un conductor cuya resistencia es “R” ohmios, circula una intensidad de “I” amperios, se eleva su temperatura hasta que el calor transmitido por la corriente al conductor, se iguala al calor cedido por el conductor al ambiente en igual tiempo; según la ley de Joule, la cantidad de calorías recibidas en un segundo es:

$$Q = 0,24 \times I^2 \times R \text{ Calorías}$$

Partiendo de esta fórmula y teniendo en cuenta que las calorías cedidas dependen de la temperatura del conductor respecto del ambiente que la rodea, a su superficie, el material que forma su aislante, etc. Se demuestra que el aumento de temperatura es directamente proporcional al cuadrado de la intensidad (considerando despreciables las variaciones de la resistencia con la temperatura).

$$\Delta T = \left(\frac{I}{I_n} \right)^2 \times \Delta T_n$$

Siendo:

ΔT = incremento admisible de la temperatura.

ΔT_n = incremento de la temperatura en condiciones normales.

I_n = intensidad nominal en condiciones normales.

I = intensidad admisible.

El calor que adquiere un conductor, lo va cediendo a través del medio que le rodea (aislamiento, tubo, pared, aire, etc.), produciéndose un equilibrio entre el calor que recibe por el paso de la corriente y el que desprende hacia el exterior.

El calor que es cedido al exterior es:

$$Q = M \times C \times \Delta T$$

Si la intensidad I crece, el calor producido por el paso de la corriente crece también.

Al cabo de un periodo transitorio, el calor cedido al exterior será igual al producido por el paso de intensidad, por lo tanto este calor cedido al exterior aumenta también, produciéndose por consiguiente un aumento del incremento de la temperatura, pero como la temperatura del exterior es prácticamente constante, el incremento de la temperatura es debido al aumento de la temperatura del conductor.

Si la intensidad es elevada, la temperatura del conductor es elevada, con el peligro de deterioro de los aislantes por no estar diseñados para soportar esas temperaturas (con el riesgo de provocar cortocircuitos).

Por lo tanto, para cada sección de los conductores existe un límite de carga en amperios que no debe sobrepasarse, que se corresponde con la temperatura máxima admisible que



puede soportar esa sección del conductor sin que se produzcan los efectos antes mencionados.

Las intensidades de las corrientes eléctricas admisibles en los conductores, (Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, ITC BT 19), se regularán en función de las condiciones técnicas de las redes de distribución y de los sistemas de protección empleados en los mismos.

Los cálculos y condiciones a las que deben ajustarse los proyectos y la ejecución de estas redes están fijadas en las instrucciones complementarias correspondientes a este reglamento.

En estas tablas se dan las intensidades máximas admisibles según unas determinadas condiciones (condiciones normales), para cada sección de cable.

Complementando a estas tablas existen otras, que dan unos factores de corrección de esa intensidad admisible, según nuestra instalación varíe de las condiciones normales; como: disposición de los cables, resistividad térmica del suelo (para cables subterráneos), clase de recubrimiento, temperatura ambiente, etc.

2. Caída de tensión y pérdidas de potencia en los conductores

Una vez elegida la sección de acuerdo con que la intensidad nominal que ha de circular por esa sección, es menor que la intensidad máxima admisible de dicho conductor para dicha sección, deberemos comprobar que cumple las condiciones relativas a la caída de tensión.

La sección de los conductores a utilizar se determina de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor del 3% de la tensión nominal en el origen de la instalación para el alumbrado y del 5% para fuerza.

4.3. Prescripciones generales

4.3.1. Conductores activos ITC-BT 19

Son los destinados a la transmisión de la energía eléctrica. Esta consideración se aplica a los conductores de fase y al conductor neutro en corriente alterna.

Los conductores flexibles serán únicamente de cobre.

La sección de los conductores será tal que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente para una temperatura ambiente del aire de 40° C y para distintos métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cable, están señaladas en una tabla en la instrucción ITC BT 19 del Reglamento



Electrotécnico para Baja Tensión.

4.3.2. Conductores de protección ITC-BT 19

Si los conductores de protección están constituidos del mismo metal que los conductores de fase, tendrán una sección mínima, en función de la sección de los conductores de fase de la instalación como se establece a continuación.

Secciones de los conductores de fase (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S / 2$
<ul style="list-style-type: none"> - Con un mínimo de 2.5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica. - Con un mínimo de 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica. 	

Cuando la sección de los conductores de fase o polares sea superior a 35 mm², se puede admitir para los conductores de protección, unas secciones menores que las que resulten de la aplicación de las tablas pero por lo menos iguales a 16 mm².

Los conductores de protección irán bajo los mismos tubos que los conductores de fase y las conexiones se realizarán por medio de empalmes, por piezas de conexión de apriete por rosca.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases.

La instalación deberá presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a $1000 \times U$ ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250000 ohmios.

La rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización, resista durante un minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ voltios a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1500 V.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de por lo menos 3 cm.



Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegando el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

4.4. Sistemas de canalizaciones

4.4.1. Canalizaciones

Hay muchos sistemas de instalación de los conductores para una canalización fija. Algunas de estas variantes son: conductores desnudos colocados sobre aisladores, conductores aislados colocados sobre aisladores, conductores aislados bajo molduras, conductores aislados fijados directamente sobre las paredes, etc.

La solución más empleada hoy en día es la de conductores aislados sobre bandejas ó a través de tubos.

Cuando las canalizaciones pasen a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techo, se realizará de acuerdo con prescripciones siguientes: las canalizaciones estarán protegidas contra deterioros mecánicos, en toda la longitud de los pasos no habrá empalmes o derivaciones, se utilizarán tubos no obturados, etc.

4.4.2. Tubos protectores

Hay muchas clases de tubos, dependiendo de las necesidades que tengamos.

Algunas de estas son: tubos metálicos rígidos blindados, tubos metálicos rígidos blindados con aislamiento interior, tubos aislantes rígidos normales curvables, tubos aislantes flexibles normales, tubo PVC rígido, etc.

Los tubos deberían soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60° C para los tubos aislantes constituidos por PVC.
- 70° C para los tubos metálicos aislantes.

Tanto el diámetro de los tubos como el número de conductores que deben pasar por cada uno está largamente especificado en las tablas de la instrucción ITC BT 21 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Para la colocación de las canalizaciones bajo tubos protectores se tendrán que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.



- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección admisibles.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materiales aislantes y no propagadores de llama. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo la utilización de bridas de conexión.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrán en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.



- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 centímetros.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra.

La elección de los tubos con sus diámetros correspondientes está especificada en el documento CÁLCULOS del presente proyecto.

4.5. Receptores ITC-BT 43

Lo referido a los receptores se encuentra expresado en la ITC BT 43.

Los aparatos receptores satisfarán los requisitos concernientes a una correcta instalación, utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deberán producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las comunicaciones.

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase del local, emplazamiento, utilización, etc.), teniendo en cuenta los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de ventilación, necesarias para que ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos. Soportarán la influencia de los agentes externos a que estén sometidos en servicio, por ejemplo, polvo, humedad, gases y vapores.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por medio de un conductor movable. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento y controlar esa conexión.

4.5.1. Receptores para el alumbrado



Lo referido a los receptores se encuentra expresado en la ITC BT 44.

Las lámparas de descarga deberán cumplir una serie de condiciones:

- Serán accionadas por interruptores, previstos para cargas inductivas o, en defecto de esta característica, tendrá una capacidad de corte no inferior a dos veces la intensidad del receptor o grupo de receptores.
- Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los conductores de fase.
- En el caso de lámparas fluorescentes, será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,90, cumpliendo así con lo dispuesto en la ITC BT 44.

4.5.2. Receptores a motor ITC-BT 47

Lo referido a los receptores se encuentra expresado en la ITC BT 47.

Según indica el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en su Instrucción 47, las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión de los motores, con objeto de que no se produzca en ellos un calentamiento excesivo serán las siguientes:

4.5.2.1. Un solo motor

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor.

4.5.2.2. Varios motores

Los conductores de conexión que alimentan a varios motores deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma de 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás motores.

4.6. Tomas de corriente

4.6.1. Introducción

Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras serán de acuerdo a la norma UNE 20315.

El cálculo de la potencia a instalar en las tomas de corriente se encuentra en el documento CÁLCULOS del presente proyecto.

4.6.2. Tipos de tomas de corriente



Las tomas de corriente que se van a colocar en este proyecto serán tanto monofásicas como trifásicas, definiéndolas de la siguiente manera:

- Tomas de corriente monofásicas de 16 A a 230 V. (2P+T)
- Tomas de corriente trifásicas de 16 A a 400 V. (4P+T)

4.6.3. Situación y número de tomas de corriente

Las tomas irán fijadas a las paredes por sus medios convencionales y a una altura de 20 cm.

4.7. Proceso para el cálculo de secciones

1. Se diferencian los cálculos de fuerza y alumbrado.
2. Se determinan las intensidades que circulan por cada tramo.
3. Se calcula la sección según la intensidad admisible.
4. Se calculan las caídas de tensión en los distintos tramos teniendo en cuenta las condiciones más desfavorables de longitud e intensidad que pueden darse.
5. Si la caída de tensión en ese tramo es mayor que la fijada, procederemos a tomar un conductor de sección superior, y volveremos a repetir el cálculo de la caída de tensión, hasta que esté dentro de los márgenes que nos fijan.

La caída de tensión por línea depende de donde se encuentre ésta y de la función a la que ha sido encomendada. Así, para la acometida, que es la línea que une el transformador con el cuadro general de distribución, es permitida una caída de tensión tal del 1,5% de la tensión nominal. En el caso de la fuerza y el alumbrado se permiten un 5 % y un 3 % de la tensión nominal respectivamente. Los cálculos se basan en las siguientes fórmulas:

1. Criterio de la caída de tensión

a. Para líneas monofásicas

$$S = \frac{2 \times L \times P}{c \times u \times V}$$

b. Para líneas trifásicas

$$S = \frac{L \times P}{c \times u \times V}$$

Donde:

S = Sección (mm²)

L = Longitud de la línea (m)



P = Potencia conectada (W)

c = Conductividad del cobre (S/m=56)

u = Caída de tensión admisible (6,5% para fuerza y 4,5% para alumbrado)

V = Tensión nominal (V)

2. Criterio térmico

a. Para líneas trifásica

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi}$$

b. Para líneas monofásicas

$$I = \frac{P}{V}$$

Donde:

I = Intensidad (A)

P = Potencia conectada (W)

V = Tensión nominal (V)

4.8. Normas para la elección del cable

Además de lo expuesto anteriormente para el cálculo del conductor, se harán las siguientes consideraciones a la hora de elegir el cable:

1. El aislamiento del cable ha de ser tal que asegure en su parte conductora una continuidad eléctrica duradera. Normalmente el aislamiento del cable se determina con los picos de tensión que este tiene que soportar en cualquier momento.
2. La sección del cable a colocar en el alumbrado normalmente la determina la caída de tensión (si la longitud no es pequeña).
3. El cable elegido, teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto, será capaz de soportar los cortocircuitos que puedan producirse, mejor que cualquier otra parte de la instalación.

La sección de los conductores de fuerza la determina la corriente a transportar y el calentamiento que esta puede producir, de tal forma que nunca se superen temperaturas determinadas por encima de las cuales el cable se deteriora.

Se preverá que la temperatura y los esfuerzos electrodinámicos producidos por el cortocircuito, no deterioren en ningún momento el cable.



4.9. Normas para la elección del tubo ITC-BT 21

Para la elección del tubo protector de los conductores de distribución se ha atendido a lo dispuesto en la ITC-BT 21 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Los tubos deberán soportar como mínimo sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60° C para los tubos aislantes constituidos por PVC o polietileno.
- 70° C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Los diámetros de los tubos se eligen de acuerdo a las tablas que aparecen en la ITC-BT 21 del citado reglamento. En estas tablas viene expresado el diámetro exterior mínimo en función del número, clase y sección de los conductores que ha de alojar, según el sistema de instalación y la clase de los tubos.

Para tubos en canalizaciones fijas en superficie, para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 2,5 veces la sección total ocupada por los conductores.

Para tubos en canalizaciones empotradas, para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 3 veces la sección total ocupada por los conductores.

Para canalizaciones aéreas o con tubos al aire, para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 4 veces la sección total ocupada por los conductores.

Para tubos en canalizaciones enterradas, para más de 10 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 4 veces la sección total ocupada por los conductores.

El trazado de las canalizaciones se hará preferentemente siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan los conductores.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados estos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos nos estarán separados entre sí más de 25 metros.

Las conexiones entre los conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante.



4.10. Soluciones adoptadas

1. Conductores:

RZ1-K 0,6/ 1 kV GENERAL CABLE, (para la acometida del suministro normal).

Conductor: Cobre recocido flexible clase 5.

Aislamiento: Polietileno reticulado XLPE.

Cubierta: Mezcla especial cero halógenos, tipo AFUMEX Z1.

Tª de servicio:

Servicio permanente: 90°.

Cortocircuito: 250°.

RV-K 0,6/ 1 kV GENERAL CABLE, (para la acometida del suministro de socorro).

Conductor: Aluminio (hasta la CGPM).

Cobre recocido flexible clase 5(desde la CGPM hasta el conmutador de redes).

Aislamiento: Polietileno reticulado XLPE.

Cubierta: Policloruro de vinilo, PVC(hasta la CGPM).

Mezcla especial cero halógenos, tipo AFUMEX Z1, resistente al fuego (SEGURFOC, desde la CGPM hasta el conmutador).

Tª de servicio:

Servicio permanente: 90°.

Cortocircuito: 250°.

RZ1-K 0,6/ 1 kV GENERAL CABLE, (para las derivaciones hasta cada cuadro auxiliar).

Conductor: Cobre recocido flexible clase 5.

Aislamiento: Polietileno reticulado XLPE.

Cubierta: Mezcla especial cero halógenos, tipo AFUMEX Z1.

Tª de servicio:

Servicio permanente: 90°.

Cortocircuito: 250°.

H07Z1-K 450/ 750 V GENERAL CABLE, (para los circuitos interiores).

Conductor: Cobre recocido flexible clase 5.

Aislamiento: Policloruro de vinilo PVC.

Cubierta: Mezcla especial cero halógenos, tipo AFUMEX Z1.

Tª de servicio:

Servicio permanente: 70°.

Cortocircuito: 160°.

Tendrán sección suficiente para las caídas de tensión, conforme al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y contada desde el origen de la instalación no excedan del 3 % para el alumbrado y del 5 % para la fuerza, siendo las



intensidades admisibles por los conductores, en todos los casos, siempre superiores a las máximas previsibles para el circuito de la instalación.

Las secciones adoptadas, se justifican en el documento CÁLCULOS del presente proyecto, tanto por lo que se refiere a intensidades admisibles como a caídas de tensión.

2. Canalizaciones

La canalización por donde se llevarán los conductores se dividirá en las siguientes partes:

a) Acometida suministro normal:

Partirá desde el centro de transformación hasta el cuadro general e irá por bandeja perforada tipo rejiband.

Se llevarán tres cables por fase, cada uno de los tres cables será conductor unipolar de 240 mm² y para el neutro unipolares de 120 mm².

b) Acometida suministro de socorro:

Se enganchará a la red de Iberdrola e irá enterrada en zanja bajo tubo hasta el cuadro general situado en el sótano.

Hasta la caja general de protección y medida será de aluminio para cumplir con las normas de Iberdrola con conductor de 95 mm² para cada una de las tres fases y de 50 mm² para el neutro. Desde la caja general de protección y medida hasta el cuadro general los conductores serán de cobre y tendrán 70 mm² de sección para las fases y 35 mm² para el neutro y el conductor de protección.

c) Canalización general:

La canalización general del centro cultural se realizará a través de bandeja portacables de malla de acero galvanizado, se llevará canalizado desde el cuadro general de distribución a los diferentes cuadros auxiliares del centro. Esta bandeja irá recorriendo las diferentes zonas por el falso techo y será superficial cuando se carezca de este. Las bajantes a los cuadros auxiliares se hará a través de bandeja portacables y en los últimos 3 metros esta bandeja llevará una tapa para no tener acceso fácil a los conductores y evitar de esta manera peligros.

d) Derivaciones:

La derivación de esta canalización a los diferentes receptores se realizará a través de bandeja portacables que irá por encima del falso techo. Desde dicha bandeja hasta cada uno de los receptores la canalización será de tubo de PVC que irá a través de falso techo y por catas.



5. Protecciones en baja tensión

5.1. Introducción

En las instalaciones de baja tensión, y de acuerdo con las instrucciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC BT 22, ITC BT 23, ITC BT 24; se deben considerar las siguientes protecciones:

a) Protección de la instalación

- Contra sobrecargas.
- Contra cortocircuitos.

b) Protección de las personas

- Contra contactos directos.
- Contra contactos indirectos.

5.2. Protección de la instalación

Los dispositivos de protección tienen por finalidad registrar de forma selectiva las averías y separar las partes de la instalación defectuosa, así como para limitar las sobreintensidades.

Cuando se disponen varios interruptores en serie, generalmente se requiere que estos sean selectivos. Un dispositivo de protección se considera selectivo cuando solamente dispara el interruptor inmediatamente anterior al punto defectuoso, tomando como base el sentido de flujo de la energía. En caso de fallar el interruptor, tiene que actuar otro de orden superior.

Se entiende por tiempo de escalonamiento, el intervalo necesario para que dispare con seguridad sólo el elemento de protección anterior al punto de defecto.

Las características de disparo de los diversos elementos de protección no deben entrecruzarse.

5.2.1. Protección contra sobrecargas

Se denomina sobrecarga, al paso de una intensidad superior a la nominal de la instalación. Esta intensidad superior a la nominal, no producirá daños en la instalación si su duración es breve, sin embargo si la duración es larga se producirán daños, ya que los aparatos receptores y conductores no están preparados para soportar este incremento de temperatura a la que se verán sometidos como consecuencia del incremento de la intensidad.

La consecuencia más directa de la sobrecarga, es una elevación de la temperatura, que por otra parte es la causa directa de los desperfectos que pueda ocasionar la sobrecarga en la instalación.



Las protecciones que se utilizan contra las sobrecargas, se tratan esencialmente de una protección térmica, o sea, basada en la medición directa o indirecta de la temperatura del objeto que se ha de proteger, permitiendo además la utilización racional de la capacidad de sobrecarga de este mismo objeto.

La medida directa de la temperatura se realiza por medio de una imagen térmica o relé térmico más o menos aproximada que reproduce las condiciones de carga y calentamiento del objeto que se ha de proteger.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas vienen indicados en la instrucción ITC BT 22 y son los siguientes:

- Cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.
- Interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte.

5.2.2. Protecciones contra cortocircuitos

Es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones sobre los cortocircuitos:

- Corriente de cortocircuito

Es la corriente que fluye por el punto en que se ha producido el cortocircuito mientras este dure.

La corriente de cortocircuito transcurre, generalmente, en un principio de forma asimétrica con respecto a la línea cero y contiene una componente alterna y otra continua. La componente de corriente alterna se amortigua hasta alcanzar el valor de la intensidad permanente de cortocircuito, mientras que la componente de corriente continua se atenúa hasta anularse.

- Corriente alterna de cortocircuito

Es la componente de la corriente de cortocircuito que fluye al punto defectuoso a través de las distintas derivaciones.

- Impulso de la corriente de cortocircuito

Es el máximo valor instantáneo de la corriente después de producirse el cortocircuito. Se indica como valor de cresta. Varía según el momento en que se produzca el cortocircuito.

- Corriente alterna inicial de cortocircuito

Es el valor eficaz de la intensidad de la corriente alterna de cortocircuito en el momento de producirse este.



- Corriente permanente de cortocircuito

Es el valor eficaz de la corriente alterna que permanece después de finalizado el proceso de amortiguamiento. Depende de la excitación de los generadores. Si no se indica otra cosa, en los generadores se entiende por corriente permanente de cortocircuito la que se establece en caso de cortocircuito en todos los polos de las bornas y a la excitación nominal.

- Potencia inicial de cortocircuito

Es igual al producto entre la intensidad de la corriente alterna inicial de cortocircuito, la tensión de servicio y el factor de concatenación.

- Retardo mínimo de desconexión

Es el tiempo que transcurre entre el momento de producirse el cortocircuito y la separación de los contactos al abrir el cortocircuito en todos los polos del interruptor.

El retardo mínimo de desconexión viene dado por la suma del tiempo propio de reacción del relé y el tiempo de ruptura del interruptor. Los retardos ajustables de los dispositivos de disparo no deben considerarse, puesto que el retardo mínimo de desconexión no incluye los tiempos de retardo intencionado.

- Tipos de cortocircuito según las clases de defecto

Cortocircuitos tripolares, cortocircuitos bipolares, cortocircuitos bipolares con contacto a tierra y contactos a tierra simples y dobles.

- Impedancia de cortocircuito

Es la impedancia de la trayectoria total de la corriente de cortocircuito. Lo que caracteriza a los cortocircuitos en las instalaciones eléctricas, es que el valor de la intensidad que circula es muy grande. La intensidad permanente de cortocircuito suele ser superior a 10 veces la intensidad nominal de la instalación.

En los casos en que se produzcan cortocircuitos lo que interesa, es una interrupción rápida de la corriente por el punto más cercano al cortocircuito.

Los dispositivos de protección contra cortocircuitos vienen indicados en la instrucción ITC BT 22 y son los siguientes:

- Cortocircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.
- Interruptor automático con sistema de corte omnipolar.



En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de conexión.

Se admite, no obstante que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecarga, mientras que un solo dispositivo general, pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

Para la correcta aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20460 se deberá aplicar lo indicado en la tabla 1 de la ITC BT 22, del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

5.2.3. Proceso para el cálculo de las corrientes de cortocircuito

Ley general:

El valor de la corriente de cortocircuito se obtiene por la relación:

$$I_{cc} = \frac{U_s}{\sqrt{3} * Z_t}$$

Donde:

I_{cc} = corriente de cortocircuito eficaz en KA

U_s = tensión entre fases en vacío del secundario del transformador

Z_T = impedancia total por fase de la red aguas arriba del defecto en mΩ.

Cálculo de Z_t:

Cada constituyente de una red de baja tensión se caracteriza por una impedancia Z compuesta de:

- Un elemento resistivo **R**.
- Un elemento inductivo **X** llamado reactancia.

El método consiste en descomponer la red en trozos y en calcular para cada uno de ellos los valores de R y X, después se suman aritméticamente por separado.

A continuación se compone un triángulo rectángulo de forma que la suma de las R es un cateto y la suma de las X es el otro cateto, la hipotenusa es el valor de Z_T que estamos buscando y se halla mediante el teorema de Pitágoras:

$$Z_t = \sqrt{R^2 + X^2}$$

Determinación de la impedancia “aguas arriba de la red”:



La potencia de cortocircuito de la red es un dato que suministra la compañía eléctrica (350 MVA).

Despreciando la resistencia frente a la reactancia se puede calcular la impedancia de la red aguas arriba desde el secundario del transformador:

$$Z = X = \frac{U_s^2}{S_{cc}}$$

Donde:

U_s = tensión en vacío del secundario en voltios.

S_{cc} = potencia de cortocircuito en MVA.

Z, X = impedancia o reactancia aguas arriba en $j\Omega$.

Transformador:

Para un cálculo aproximado, se puede despreciar la resistencia debida a las pérdidas en el cobre según la relación:

$$Z = X = \frac{U_s^2}{S_n} * \frac{U_{cc}}{100}$$

Donde:

U_s = tensión en vacío entre fases en voltios.

U_{cc} = tensión de cortocircuito en %

S = potencia aparente en KVA (350 MVA)

Z, X = impedancia o reactancia al secundario en $j\Omega$.

La resistencia, o parte real de la impedancia del transformador es despreciable.

La resistencia y reactancia de todo el aparillaje de alta tensión lo consideramos despreciable.

Conductores:

La resistencia de los conductores se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$R = \frac{L}{S} * \rho$$

Donde:

R = resistencia del conductor (Ω).

ρ = resistividad del conductor.

L = longitud del conductor.



S = sección por fase del conductor.

El cálculo de la reactancia:

$$X = 0,15 * L$$

Donde:

X = reactancia del conductor (para secciones inferiores a 25 mm² se podría despreciar la reactancia).

L= longitud del conductor (m).

5.3. Protección de las personas

Siempre que existe entre dos puntos una diferencia de potencial y un elemento conductor los une entre sí, se establecerá una corriente eléctrica entre ellos. La circulación de la corriente por las personas se puede producir de dos formas posibles:

- a) Cuando las personas se pongan en contacto con una parte eléctrica que normalmente estará en tensión (contacto directo) debido a que un conductor descubierto se ha hecho accesible por ruptura, defecto de aislamiento, etc.
- c) Cuando la persona se pone en contacto con una parte metálica accidentalmente bajo tensión (contacto indirecto), como puede ser la carcasa conductora de un motor o máquina, etc., que puedan quedar bajo tensión por defecto de aislamiento por confusión en la conexión del conductor de protección con el de fase activa.

Diversos estudios se han realizado para determinar con exactitud, los valores peligrosos en intensidad y tiempo, trazándose de esta forma curvas límites tiempo-corriente para diferentes grados de peligrosidad. En general, valores inferiores a 30 mA se ha comprobado que no son peligrosos para el hombre, así como tiempos inferiores a 30 ms. Como es lógico, los valores de esta intensidad dependerán de los de la tensión existente y de la resistencia eléctrica del cuerpo humano. Las distintas precauciones que se emplean tenderán a limitar la tensión de contacto.

La tensión límite convencional según la instrucción ITC BT 24 es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales. En ciertas condiciones pueden especificarse valores menos elevados, como por ejemplo 24 V para las instalaciones de alumbrado público.

El Reglamento Electrotécnico para Baja tensión fija unos valores de tensiones máximas de contacto que son:

- En locales o emplazamientos húmedos 24 V.
- En locales secos la tensión será inferior a 50 V.

El grado de peligrosidad de la corriente eléctrica para la persona que pueda establecer contacto directo o indirecto, dependerá de factores fisiológicos, e incluso de su estado concreto en el momento del contacto; sin embargo, al margen de ello, a nivel general, se



puede decir que depende del valor de la corriente que pasa por él y de la duración de la misma.

5.3.1. Protección contra contactos directos

Para considerar satisfecha en las instalaciones la protección contra contactos directos, se llevará a cabo alguno de los métodos indicados en la Norma UNE 20460 que son:

- Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que limite la corriente a un valor no superior a 1 mA.
- Protección por medio de barreras o envolventes; las partes activas se situarán en el interior de las envolventes o detrás de las barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB según UNE 20324.
- Protección por medio de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Esta medida no garantiza una protección completa y su aplicación se limita, en la práctica, a los locales de servicio eléctrico sólo accesibles al personal autorizado.
- Protección por alejamiento de las partes activas de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentren o circulen que no sea posible un contacto fortuito con las manos por la manipulación de objetos conductores cuando estos se utilicen habitualmente cerca de la instalación. Esta medida no garantiza una protección completa y su aplicación se limita, en la práctica, a los locales de servicio eléctrico sólo accesibles al personal autorizado.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual; el empleo de dispositivos de corriente diferencial- residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida; tales dispositivos no constituyen por sí mismos una medida de protección completa.

En la instalación se adoptará principalmente que todos los conductores activos estarán recubiertos por aislamientos apropiados.

5.3.2. Protección contra contactos indirectos

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales, las masas y los elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc.

Las medidas de protección contra contactos indirectos dependen del esquema de distribución; siendo en este caso un esquema TT las características y prescripciones serán las siguientes:



- Todas las masas de los equipos eléctricos y protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.
- El punto neutro de cada generador o transformador, o, si no existe, un conductor de fase de cada generador o transformador, debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_A * I_A < U$$

Donde:

R_A = suma de las resistencias de toma de tierra y de los conductores de protección de las masas.

I_A = corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección.

U = tensión de contacto límite convencional.

Los dispositivos de protección utilizados en el esquema TT son los siguientes:

- Dispositivos de protección de corriente diferencial residual.
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles o interruptores automáticos.

Con miras a la selectividad pueden instalarse dispositivos de corriente diferencial residual temporizada, en serie con dispositivos de protección diferencial- residual de tipo general, con un tiempo de funcionamiento como máximo igual a 1 s.

5.4. Solución adoptada

En el cuadro general de distribución se ha de colocar un interruptor automático de cabecera. A continuación cada línea dispondrá de un interruptor diferencial. Se colocan de esta manera con el fin de que hubiese algún fallo imprevisto (contacto indirecto), no nos quedemos sin suministro en todo el edificio. A parte de esto, también se ha de colocar un interruptor automático al principio de cada una de las líneas, para la protección de éstas.

Para los cuadros auxiliares cada línea estará protegida por un interruptor automático y abra un interruptor diferencial por cada 5 líneas como máximo.

La distribución de las distintas protecciones estará representada en los planos de los cuadros auxiliares.

Los elementos de protección utilizados son de la marca Merlin Gerin. Para su elección se tendrá en cuenta, aparte del calibre y del poder de corte, la selectividad y las curvas de limitación de los mismos que aparecen en los catálogos comerciales.



La protección diferencial debe ser selectiva para lo cual se debe dotar a los diferenciales situados en cabecera de línea una sensibilidad menor que la de los interruptores diferenciales situados aguas abajo.

Los cuadros de la instalación quedan definidos de la siguiente manera:

5.4.1. Cuadro general de distribución:

- **Suministro Normal:**

ENTRADA:

Sección del cable: 3x(3x240/120) mm² Cu
RZ1-K 0,6/1 KV GENERAL CABLE.

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: NS1000
- Calibre: 1000A
- Poder de corte: 50 KA
- N° de polos: III+N

SALIDAS:

Línea 1: Enfriadora.

Sección del cable: 3x95/50+50TT mm² Cu
RZ1-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de caja moldeada de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: NSX250
- Calibre: 250A, Regulado a 200 A
- Poder de corte: 36 KA
- N° de polos: III+N
- Protección diferencial mediante:
 - Relé diferencial: RH99M (regulado a 300 mA)
 - Toroide cerrado: MA120
 - Bobina de emisión: MX

Línea 2: Cuadro Climatización (cuadro auxiliar 1).

Sección del cable: 3x95/50+50TT mm² Cu



RZ1-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de caja moldeada de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: NSX250
- Calibre: 250A, Regulado a 200 A
- Poder de corte: 36 KA
- N° de polos: III+N
- Protección diferencial mediante:
 - Relé diferencial: RH99M (regulado a 300 mA)
 - Toroide cerrado: MA120
 - Bobina de emisión: MX

Línea 3: Cuadro Sótano (cuadro auxiliar 2).

Sección del cable: 3x16/16+16TT mm² Cu

RZ1-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: Vigí C120
- Calibre: 63A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: C120H
- Calibre: 63A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

Línea 4: Cuadro Talleres PB (cuadro auxiliar 3).

Sección del cable: 3x16/16+16TT mm² Cu

RZ1-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: Vigí C120



- Calibre: 63A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: C120H
- Calibre: 63A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

Línea 5: Cuadro Talleres P1 (cuadro auxiliar 4).

Sección del cable: 3x25/16+16TT mm² Cu

RZ1-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: Vigí C120
- Calibre: 63A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: C120H
- Calibre: 100A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

Línea 6: Cuadro Exposición (cuadro auxiliar 5).

Sección del cable: 3x10/10+10TT mm² Cu

RZ1-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: Vigí C120
- Calibre: 63A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P



- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: C120H
- Calibre: 50A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

Línea 7: Cuadro Auditorio (cuadro auxiliar 6).

Sección del cable: 3x70/35+35TT mm² Cu

RZ1-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de caja moldeada de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: NSX160
- Calibre: 160A
- Poder de corte: 36 KA
- N° de polos: III+N
- Protección diferencial mediante:
 - Relé diferencial: RH99M (regulado a 1000 mA)
 - Toroide cerrado: MA120
 - Bobina de emisión: MX

Línea 8: Cuadro Zonas Comunes 1 (cuadro auxiliar 7).

Sección del cable: 3x35/16+16TT mm² Cu

RZ1-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: Vigi C120
- Calibre: 125A
- Sensibilidad: 1000 mA
- N° de polos: 4P

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: C120H
- Calibre: 125A



- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

Línea 9: Cuadro Zonas Comunes 2 (cuadro auxiliar 8).

Sección del cable: 3x25/16+16TT mm² Cu
RZ1-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: Vigi C120
- Calibre: 80A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: C120H
- Calibre: 80A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

Línea 10: Cuadro Biblioteca (cuadro auxiliar 9).

Sección del cable: 3x35/16+16TT mm² Cu
RZ1-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: Vigi C120
- Calibre: 125A
- Sensibilidad: 1000 mA
- N° de polos: 4P

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: C120H
- Calibre: 125A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: III+N



- Curva C

- **Suministro de Socorro:**

ENTRADA:

Sección del cable: 3x70/35+35TT mm² Cu
RZ1-K 0,6/1 KV GENERAL CABLE.

- Conmutador de redes formado por dos interruptores magnetotérmicos enclavados mecánicamente:

Características principales magnetotérmico 1(normalmente cerrado):

- Modelo: NSX160N
- Calibre: 160A
- Poder de corte: 50 KA
- N° de polos: III+N

Características principales magnetotérmico 2 (normalmente abierto):

- Modelo: NSX160F
- Calibre: 160A
- Poder de corte: 36 KA
- N° de polos: III+N

SALIDAS:

Línea 11: Cuadro Sótano (cuadro auxiliar 2).

Sección del cable: 3x6/6+6TT mm² Cu
RZ1-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: Vigí C120
- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: C120H
- Calibre: 25A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: III+N



- Curva C

Línea 12: Cuadro Talleres PB (cuadro auxiliar 3).

Sección del cable: 3x6/6+6TT mm² Cu

RZ1-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: Vigí C120
- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: C120H
- Calibre: 25A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

Línea 13: Cuadro Talleres P1 (cuadro auxiliar 3).

Sección del cable: 3x6/6+6TT mm² Cu

RZ1-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: Vigí C120
- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: C120H
- Calibre: 25A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

Línea 14: Cuadro Exposición (cuadro auxiliar 5).



Sección del cable: 3x6/6+6TT mm² Cu

RZ1-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: Vigí C120
- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: C120H
- Calibre: 25A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

Línea 15: Cuadro Auditorio (cuadro auxiliar 6).

Sección del cable: 3x6/6+6TT mm² Cu

RZ1-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: Vigí C120
- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: C120H
- Calibre: 25A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

Línea 16: Cuadro Zonas Comunes 1 (cuadro auxiliar 7).

Sección del cable: 3x16/16+16TT mm² Cu

RZ1-K 0,6/1KV GENERAL CABLE



- Interruptor automático diferencial de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: Vigí C120
- Calibre: 63A
- Sensibilidad: 1000 mA
- N° de polos: 4P

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: C120H
- Calibre: 63A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

Línea 17: Cuadro Zonas Comunes 2 (cuadro auxiliar 8).

Sección del cable: 3x6/6+6TT mm² Cu

RZ1-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: Vigí C120
- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Modelo: C120H
- Calibre: 25A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

Línea 18: Cuadro Biblioteca (cuadro auxiliar 9).

Sección del cable: 3x10/10+10TT mm² Cu

RZ1-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca Merlin Gerin:

Características principales:



- Modelo: Vigi C120
 - Calibre: 40A
 - Sensibilidad: 300 mA
 - N° de polos: 4P
- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:
- Características principales:
- Modelo: C120H
 - Calibre: 40A
 - Poder de corte: 15 KA
 - N° de polos: III+N
 - Curva C

Línea 19: Grupo de Presión.

Sección del cable: 3x10/10+10TT mm² Cu
RZ1-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca Merlin Gerin:
- Características principales:
- Modelo: Vigi C120
 - Calibre: 63A
 - Sensibilidad: 300 mA
 - N° de polos: 4P
- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:
- Características principales:
- Modelo: C120H
 - Calibre: 50A
 - Poder de corte: 15 KA
 - N° de polos: III+N
 - Curva D

La solución adoptada en los cuadros secundarios queda definida mediante las tablas que se adjuntan a continuación:



5.4.2. Cuadros secundarios

5.4.2.1. Cuadro auxiliar 2: Cuadro Sótano

	PROTECCION MAGNETOTERMICA					PROTECCION DIFERENCIAL			
	SUMINISTRO NORMAL								
	Modelo	Calibre(A)	Pdc(kA)	Polos	Curva	Modelo	Calibre(A)	Sensib.(mA)	Polos
Cabecera	C60H	63	10	III+N	C	-	-	-	-
Línea 1	C60H	16	10	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 2	C60H	16	10	I+N	C				
Línea 3	C60H	16	10	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 4	C60H	16	10	I+N	C				
Línea 5	C60H	16	10	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 6	C60H	16	10	I+N	C				
Línea 7	C60H	20	10	III+N	C	iID	25	30	4
Línea 8	C60H	50	10	III+N	D	iID	63	30	4
Línea 9	C60H	16	10	III+N	D	iID	25	30	4
Línea 10	C60H	20	10	III+N	D	iID	25	30	4
	SUMINISTRO SOCORRO								
	Modelo	Calibre(A)	Pdc(kA)	Polos	Curva	Modelo	Calibre(A)	Sensib.(mA)	Polos
Cabecera	C60N	25	6	III+N	C	-	-	-	-
Línea 11	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 12	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 13	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 14	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 15	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 16	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 17	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 18	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 19	C60N	10	6	I+N	B				



5.4.2.2. Cuadro auxiliar 3: Cuadro Talleres PB

	PROTECCION MAGNETOTERMICA					PROTECCION DIFERENCIAL			
	SUMINISTRO NORMAL								
	Modelo	Calibre(A)	Pdc(kA)	Polos	Curva	Modelo	Calibre(A)	Sensib.(mA)	Polos
Cabecera	C60N	63	6	III+N	C	-	-	-	-
Línea 1	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 2	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 3	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 4	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 5	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 6	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 7	C60N	20	6	III+N	C	iID	25	30	4
	SUMINISTRO SOCORRO								
	Modelo	Calibre(A)	Pdc(kA)	Polos	Curva	Modelo	Calibre(A)	Sensib.(mA)	Polos
Cabecera	C60N	25	6	III+N	C	-	-	-	-
Línea 8	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 9	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 10	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 11	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 12	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 13	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 14	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 15	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 16	C60N	10	6	I+N	B				



5.4.2.3. Cuadro auxiliar 4: Cuadro Talleres P1

	PROTECCION MAGNETOTERMICA					PROTECCION DIFERENCIAL			
	SUMINISTRO NORMAL								
	Modelo	Calibre(A)	Pdc(kA)	Polos	Curva	Modelo	Calibre(A)	Sensib.(mA)	Polos
Cabecera	C120N	100	10	III+N	C	-	-	-	-
Línea 1	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 2	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 3	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 4	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 5	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 6	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 7	C60N	40	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 8	C60N	40	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 9	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 10	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 11	C60N	20	6	III+N	C	iID	25	30	4
	SUMINISTRO SOCORRO								
	Modelo	Calibre(A)	Pdc(kA)	Polos	Curva	Modelo	Calibre(A)	Sensib.(mA)	Polos
Cabecera	C60N	25	6	III+N	C	-	-	-	-
Línea 12	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 13	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 14	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 15	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 16	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 17	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 18	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 19	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 20	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 21	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 22	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 23	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 24	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 25	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 26	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 27	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 28	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 29	C60N	10	6	I+N	B				



5.4.2.4. Cuadro auxiliar 5: Cuadro Exposición

	PROTECCION MAGNETOTERMICA					PROTECCION DIFERENCIAL			
	SUMINISTRO NORMAL								
	Modelo	Calibre(A)	Pdc(kA)	Polos	Curva	Modelo	Calibre(A)	Sensib.(mA)	Polos
Cabecera	C60N	50	6	III+N	C	-	-	-	-
Línea 1	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 2	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 3	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 4	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 5	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 6	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 7	C60N	20	6	III+N	C	iID	25	30	4
Línea 8	C60N	25	6	I+N	C	iID	25	30	2
	SUMINISTRO SOCORRO								
	Modelo	Calibre(A)	Pdc(kA)	Polos	Curva	Modelo	Calibre(A)	Sensib.(mA)	Polos
Cabecera	C60N	25	6	III+N	C	-	-	-	-
Línea 9	C60N	10	6	I+N	B	iID	25	30	2
Línea 10	C60N	10	6	I+N	B	iID	25	30	2
Línea 11	C60N	16	6	I+N	B	iID	25	30	2
Línea 12	C60N	10	6	III+N	B	iID	25	30	4
Línea 13	C60N	10	6	III+N	B	iID	25	30	4



5.4.2.5. Cuadro auxiliar 6: Cuadro Auditorio

	PROTECCION MAGNETOTERMICA					PROTECCION DIFERENCIAL			
	SUMINISTRO NORMAL								
	Modelo	Calibre(A)	Pdc(kA)	Polos	Curva	Modelo	Calibre(A)	Sensib.(mA)	Polos
Cabecera	NSX160	160	36	III+N	-	-	-	-	-
Línea 1	C120H	16	15	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 2	C120H	16	15	I+N	C				
Línea 3	C120H	16	15	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 4	C120H	16	15	I+N	C				
Línea 5	NSX160	125	36	III+N	-	*	*	*	*
Línea 6	C120H	40	15	III+N	C	iID	40	30	4
Línea 7	C120H	20	15	III+N	C	iID	40	30	4
Línea 8	C120H	20	15	III+N	C				
	SUMINISTRO SOCORRO								
	Modelo	Calibre(A)	Pdc(kA)	Polos	Curva	Modelo	Calibre(A)	Sensib.(mA)	Polos
Cabecera	C60N	25	6	III+N	C	-	-	-	-
Línea 9	C60N	10	6	I+N	C	iID	40	30	4
Línea 10									
Línea 11	C60N	10	6	I+N	C				
Línea 12									
Línea 13	C60N	10	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 14									
Línea 15	C60N	10	6	I+N	C				
Línea 16	C60N	10	6	I+N	C	iID	40	30	4
Línea 17	C60N	25	6	I+N	C				
Línea 18	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 19	C60N	10	6	I+N	C				
Línea 20	C60N	10	6	I+N	C				
Línea 21									

(*) Protección diferencial compuesta por un relé diferencial RH99M (regulado a 300 mA), un toroide cerrado MA120 y una bobina de emisión MX.

5.4.2.6. Cuadro auxiliar 6.1: Cuadro Escenario

	PROTECCION MAGNETOTERMICA					PROTECCION DIFERENCIAL			
	SUMINISTRO NORMAL								
	Modelo	Calibre(A)	Pdc(kA)	Polos	Curva	Modelo	Calibre(A)	Sensib.(mA)	Polos
Cabecera	NSX160	125	36	III+N	C	-	-	-	-
Línea 1	C60H	25	10	I+N	C	iID	40	30	4
Línea 2	C60H	16	10	I+N	C				
Línea 3	C60H	16	10	I+N	C				



Línea 4	C60H	16	10	III+N	C	iID	25	30	4
Línea 5	C60H	50	10	III+N	C	iID	63	30	4
Línea 6	C60H	50	10	III+N	C	iID	63	30	4
Línea 7	C60H	50	10	III+N	C	iID	63	30	4
Línea 8	C60H	50	10	III+N	C	iID	63	30	4
Línea 9	C60H	50	10	III+N	C	iID	63	30	4
Línea 10	C60H	25	10	I+N	C	iID	40	30	4
Línea 11	C60H	16	10	I+N	C				
Línea 12	C60H	16	10	I+N	C				
Línea 13	C60H	16	10	I+N	C				
Línea 14	C60H	16	10	I+N	C	iID	40	30	4
Línea 15	C60H	16	10	I+N	C				
Línea 16	C60H	16	10	I+N	C				
Línea 17	C60H	16	10	I+N	C				
Línea 18	C60H	16	10	I+N	C	iID	40	30	4
Línea 19	C60H	16	10	I+N	C				
Línea 20	C60H	16	10	I+N	C				
Línea 21	C60H	16	10	I+N	C				
Línea 22	C60H	16	10	I+N	C				

5.4.2.7. Cuadro auxiliar 6.2: Cuadro Cabina de Proyección

	PROTECCION MAGNETOTERMICA					PROTECCION DIFERENCIAL			
	SUMINISTRO NORMAL								
	Modelo	Calibre(A)	Pdc(kA)	Polos	Curva	Modelo	Calibre(A)	Sensib.(mA)	Polos
Cabecera	C60N	40	6	III+N	C	-	-	-	-
Línea 1	C60N	16	6	I+N	C	iID	25	30	4
Línea 2	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 3	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 4	C60N	16	6	III+N	C	iID	63	30	4
Línea 5	C60N	25	6	III+N	C				
Línea 6	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	4
Línea 7	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 8	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 9	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 10	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 11	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 12	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 13	C60N	10	6	I+N	B				



5.4.2.8. Cuadro auxiliar 7: Cuadro Zonas Comunes 1

	PROTECCION MAGNETOTERMICA					PROTECCION DIFERENCIAL			
	SUMINISTRO NORMAL								
	Modelo	Calibre(A)	Pdc(kA)	Polos	Curva	Modelo	Calibre(A)	Sensib.(mA)	Polos
Cabecera	C120N	125	10	III+N	C	-	-	-	-
Línea 1	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 2	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 3	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 4	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 5	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 6	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 7	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 8	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 9	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 10	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 11	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 12	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 13	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 14	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 15	C60N	20	6	III+N	C	iID	25	30	4
Línea 16	C60N	40	6	III+N	C	iID	40	300	4
Línea 17	C60N	10	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 18	C60N	10	6	I+N	C				
Línea 19	C60N	10	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 20	C60N	10	6	I+N	C				
	SUMINISTRO SOCORRO								
	Modelo	Calibre(A)	Pdc(kA)	Polos	Curva	Modelo	Calibre(A)	Sensib.(mA)	Polos
Cabecera	C60N	63	6	III+N	C	-	-	-	-
Línea 21	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 22	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 23	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 24	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 25	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 26	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 27	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 28	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 29	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 30	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 31	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 32	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 33	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 34	C60N	10	6	I+N	B				

Línea 35	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 36	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 37	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 38	C60N	40	6	III+N	C	iID	40	300	4

5.4.2.9. Cuadro auxiliar 7.1: Cuadro Guardarropa

	PROTECCION MAGNETOTERMICA					PROTECCION DIFERENCIAL			
	SUMINISTRO SOCORRO								
	Modelo	Calibre(A)	Pdc(kA)	Polos	Curva	Modelo	Calibre(A)	Sensib.(mA)	Polos
Cabecera	C60N	40	6	III+N	C	-	-	-	-
Línea 1	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 2	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 3	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 4	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 5	C60N	20	6	III+N	C	iID	40	30	4
Línea 6	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 7	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 8	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 9	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 10	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 11	C60N	10	6	I+N	B				



5.4.2.10. Cuadro auxiliar 8: Cuadro Zonas Comunes 2

	PROTECCION MAGNETOTERMICA					PROTECCION DIFERENCIAL			
	SUMINISTRO NORMAL								
	Modelo	Calibre(A)	Pdc(kA)	Polos	Curva	Modelo	Calibre(A)	Sensib.(mA)	Polos
Cabecera	C120N	80	10	III+N	C	-	-	-	-
Línea 1	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 2	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 3	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 4	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 5	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 6	C60N	25	6	I+N	C	iID	63	30	2
Línea 7	C60N	25	6	I+N	C				
Línea 8	C60N	20	6	III+N	C	iID	40	30	4
Línea 9	C60N	20	6	III+N	C				
	SUMINISTRO SOCORRO								
	Modelo	Calibre(A)	Pdc(kA)	Polos	Curva	Modelo	Calibre(A)	Sensib.(mA)	Polos
Cabecera	C60N	25	6	III+N	C	-	-	-	-
Línea 10	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 11	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 12	C60N	16	6	I+N	B				
Línea 13	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 14	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 15	C60N	16	6	I+N	B				
Línea 16	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 17	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 18	C60N	16	6	I+N	B				



5.4.2.11. Cuadro auxiliar 9: Cuadro Biblioteca

	PROTECCION MAGNETOTERMICA					PROTECCION DIFERENCIAL			
	SUMINISTRO NORMAL								
	Modelo	Calibre(A)	Pdc(kA)	Polos	Curva	Modelo	Calibre(A)	Sensib.(mA)	Polos
Cabecera	C120N	125	10	III+N	C	-	-	-	-
Línea 1	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 2	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 3	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 4	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 5	C60N	16	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 6	C60N	16	6	I+N	C				
Línea 7	C60N	16	6	I+N	C	iID	63	30	2
Línea 8	C60N	32	6	I+N	C				
Línea 9	C60N	20	6	III+N	C	iID	25	30	4
Línea 10	C60N	40	6	III+N	C	iID	40	300	4
Línea 11	C60N	10	6	I+N	C	iID	40	30	2
Línea 12	C60N	10	6	I+N	C				
Línea 13	C60N	10	6	I+N	C				
	SUMINISTRO SOCORRO								
	Modelo	Calibre(A)	Pdc(kA)	Polos	Curva	Modelo	Calibre(A)	Sensib.(mA)	Polos
Cabecera	C60N	40	6	III+N	C	-	-	-	-
Línea 14	C60N	16	6	I+N	B	iID	63	30	2
Línea 15	C60N	16	6	I+N	B				
Línea 16	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 17	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 18	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 19	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 20	C60N	16	6	I+N	B	iID	63	30	2
Línea 21	C60N	16	6	I+N	B				
Línea 22	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 23	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 24	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 25	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 26	C60N	16	6	I+N	B	iID	63	30	2
Línea 27	C60N	16	6	I+N	B				
Línea 28	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 29	C60N	10	6	I+N	B	iID	40	30	2
Línea 30	C60N	10	6	I+N	B				
Línea 31	C60N	10	6	I+N	B				



6. Puestas a tierra

6.1. Introducción

Las puestas a tierra se establecen con el objeto principal de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta a tierra se plantea como una instalación paralela a la instalación eléctrica, como un circuito de protección, que tiene que proteger a las personas, a las instalaciones eléctricas y a los receptores conectados a ellas.

El límite de tensión admisible entre una masa cualquiera en relación a tierra, o entre masas distintas, nos viene definido en la instrucción 18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

- Locales húmedos 24 voltios.
- Locales secos 50 voltios.

Estos valores son los máximos que se supone soporta el cuerpo humano sin alteraciones significativas.

Las tomas de tierra limitan las sobreintensidades que por diferentes causas aparecen en las instalaciones, siendo esta limitación tanto mayor en cuanto las tomas de tierra presenten menor impedancia al paso de esta corriente.

Durante el transcurso de las perturbaciones, los equipos de una misma instalación deben quedar al mismo potencial; siendo muy importante la necesidad de corregir pequeños valores de puesta a tierra, con el fin de obtener la equipotencialidad.

6.1.1. Objetivo de la puesta a tierra

La puesta a tierra, es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo, con el objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no existan diferencias de potencial peligrosas y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de falta, o la de descargas de origen atmosférico.

La instalación a tierra se convierte en una especie de embudo sumidero que manda a tierra toda la corriente eléctrica que se salga de su recorrido normal y también derivará a tierra corrientes o descargas de origen atmosférico o procedentes de otras fuentes.

El paso de estas diferentes corrientes por el terreno conductor, con unas características eléctricas variables por sus características geológicas, producen unas distribuciones de potencial en toda su masa y en particular en su superficie, con las consiguientes diferencias de potencial entre puntos del terreno que inciden directamente sobre la



seguridad de las personas. Por ello, los estudios de las puestas a tierra deberían considerar:

- La seguridad de las personas.
- La protección de las instalaciones.
- La protección de los equipos sensibles.
- Un potencial de referencia.

Para ello es necesario conocer:

- Los elementos que forman las instalaciones.
- Las diferentes fuentes de corriente que las solicitan.
- Las respuestas de los diferentes elementos a estas diferentes fuentes.
- El terreno, teniendo en cuenta su heterogeneidad (rocas que lo forman, estratos, textura, etc.) y los factores que sobre él actúan (humedad y temperatura).

6.1.2. Partes de la puesta a tierra

Terreno:

El terreno, desde el punto de vista eléctrico, se considera como el elemento encargado de disipar corrientes de defecto o descargas de origen atmosférico.

Este comportamiento viene determinado por la resistividad, que es una característica de todos los materiales y que nos da una idea de la resistencia que ofrece un material al ser atravesado por una corriente eléctrica.

Los cuerpos que tienen una resistividad muy baja, dejan pasar fácilmente la corriente eléctrica y los materiales que tienen una resistividad alta, se oponen al paso de corriente. La resistividad del terreno se mide en ohmios por metro.

Como los terrenos no suelen ser uniformes en cuanto a su composición, un determinado terreno tendrá una resistividad aparente que promedia los efectos de las diferentes capas que componen el terreno.

La investigación de las características eléctricas del terreno es un requerimiento de la instrucción MIE-RAT-13, para realizar el proyecto de una instalación de puesta a tierra.

El terreno, como conductor de la corriente eléctrica, se puede considerar como un agregado formado por una parte sólida mineral y sendas partes líquida y gaseosa. La resistividad del terreno depende de los siguientes conceptos:

- Humedad.
- Resistividad de los minerales que forman la fracción sólida.
- Resistividad de los líquidos y gases que rellenan los poros de la fracción sólida.
- Porosidad.
- Salinidad.
- Superficie de separación de la fase líquida con la fase sólida.
- Temperatura.



- Textura.

Tomas de tierra:

La toma de tierra es el elemento de unión entre el terreno y el circuito instalado en el interior del edificio, y consta de tres partes fundamentales:

1.- Electrodos.

Son la masa metálica que se encuentra en contacto permanente con el terreno para facilitar a este el paso de corrientes de defecto, o la carga eléctrica que pueda tener.

Pueden ser naturales o artificiales; los electrodos naturales, suelen estar constituidos por conducciones metálicas enterradas, como conducciones de agua, cubiertas de plomo de cables de redes subterráneas, pilares metálicos de los edificios que se construyen con estructuras metálicas, etc.

Los electrodos artificiales pueden ser barras (picas), tubos, placas metálicas, cables, u otros perfiles que a su vez puedan combinarse formando anillos o mallas.

De la sección en contacto con el terreno dependerá el valor de la resistencia a tierra.

En general, la sección de un electrodo no debe ser inferior a un cuarto de la sección del conductor de línea principal de tierra.

Los metales deben ser inalterables a las acciones de la humedad y del terreno como son el cobre, el hierro galvanizado, fundición de hierro, etc.

2.- Líneas de enlace con tierra.

La línea de enlace con la tierra está formada por los conductores que unen el electrodo, conjunto de electrodos o anillo, con el punto de puesta a tierra. Los conductores de enlace con tierra desnudos en el suelo, se consideran que forman parte del electrodo y deberán ser de cobre u otro metal de alto punto de fusión con un mínimo de 35 mm² de sección en caso de ser de cobre o su equivalente de otros metales.

3.- Punto de puesta a tierra.

El elemento de la puesta a tierra, es el situado fuera del terreno y que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra. El punto de puesta es un elemento de conexión, placa, regleta, grapa, etc. que une los conductores de la línea de enlace con la principal de tierra. El número de puntos de puesta a tierra conectados al mismo electrodo o conjunto de ellos dependerá del tipo de instalación.

Línea principal de tierra:



Es la parte del circuito de puesta a tierra del edificio, que está formado por conductores de cobre, que partiendo de los puntos de puesta a tierra, conecta con las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de todas las masas o elementos necesarios.

Serán de cobre y se dimensionarán con la máxima corriente de falta que se prevé, siendo como mínimo de 16 mm² de sección.

Su tendido se hará buscando los caminos más cortos y evitando los cambios bruscos de dirección. Se evitará someterlos a desgastes mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y los desgastes mecánicos. La línea principal de tierra termina en el punto de puesta a tierra, teniendo especial cuidado en la conexión, asegurando una conexión efectiva.

Derivaciones de las líneas principales de tierra:

Son los conductores que unen la línea principal de tierra con los conductores de protección o bien directamente las masas significativas que existen en el edificio. Serán de cobre o de otro metal de elevado punto de fusión. El dimensionamiento viene en la ITC BT 18 en la siguiente tabla:

Secciones de los conductores de fase (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S / 2$
<ul style="list-style-type: none"> - Con un mínimo de 2.5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica. - Con un mínimo de 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica. 	

Conductores de protección:

Son los conductores de cobre, encargados de unir eléctricamente las masas de una instalación y de los aparatos eléctricos, con las derivaciones de la línea principal de tierra, con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos.

El dimensionamiento de estos conductores, viene dado en función de la sección del conductor de fase de la instalación que protege, según la ITC BT 19.

6.2. Elementos a conectar a la toma de tierra

Una vez realizada la toma de tierra del edificio, se deberá conectar en los puntos de puesta a tierra todos los elementos metálicos o elementos susceptibles de ponerse en tensión, con el fin de conseguir una gran red equipotencial dentro del edificio y en contacto íntimo con tierra.



Según la norma tecnológica de la edificación, deberá conectarse a tierra:

- a) Las instalaciones de fontanería, gas y calefacción, depósitos, calderas, etc.
- b) Guías metálicas de los aparatos elevadores.
- c) Caja General de Protección (no obligatorio según R.E.B.T.).
- d) Instalación de pararrayos.
- e) Instalación de antenas colectivas de TV y FM.
- f) Redes equipotenciales de cuarto de baño, que unan enchufes eléctricos y masas metálicas.
- g) Toda masa o elemento metálico significativo.
- h) Estructuras metálicas y armaduras de muros de hormigón.

6.3. Solución adoptada

El electrodo de puesta a tierra está formado por un conductor de cobre de 50 mm² desnudo y enterrado a una profundidad de 3,75 m (profundidad de la cimentación). El conductor abarca todo el perímetro del edificio, y en cuatro de sus vértices tendrá una pica de acero recubierto de cobre de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud.

El número total de picas será 4, y toda la red estará unida al mallazo metálico de cimentación y a los pilares metálicos. Todas las uniones se realizarán mediante soldadura aluminotérmica. En cada pica se pondrá una arqueta de registro para poder comprobar el buen estado de las picas y de las conexiones al anillo de cobre desnudo.

El anillo de puesta a tierra se conectará al borneo principal de tierra del cuadro general a través de una caja de seccionamiento y medida de puesta a tierra situada junto al cuadro, desde donde partirán las derivaciones a los cuadros auxiliares de distribución y de estos partirán los conductores de protección a los distintos receptores (alumbrado del edificio, tomas de corriente y maquinaria).

Los conductores de tierra se distinguirán fácilmente de los conductores activos por los colores amarillo-verde.

7. Corrección del factor de potencia

7.1. Generalidades

Los aparatos y máquinas utilizados, además de un consumo de energía activa, tienen un consumo de energía reactiva inductiva; los receptores inductivos absorben energía de la red durante la creación de los campos magnéticos y la entregan durante la destrucción de estos. Esto provoca un consumo de energía que no es aprovechado directamente por los receptores. La energía reactiva está representada por el $\cos\phi$ o factor de potencia.

El factor de potencia depende únicamente de las características de los receptores y de su régimen de funcionamiento (tipo de motor, velocidad, carga), y es independiente del rendimiento propio de estos receptores.

7.2. Ventajas de un elevado factor de potencia



Las ventajas de un buen factor de potencia se pueden resumir en las siguientes:

- Reducción en el recibo de la electricidad.
- Optimización de las instalaciones eléctricas. Entre estas se pueden describir:

- a) Disminución de la caída de tensión en las líneas.
- b) Reducción del dimensionamiento de las líneas.
- c) Disminución de las pérdidas por calentamiento en línea.

La resistencia de los conductores siempre provoca pérdidas de potencia.

Estas pérdidas son proporcionales al cuadrado de la corriente transportada, la cual, para una misma potencia activa, disminuye a medida que el factor de potencia aumenta.

- d) Aumento de la potencia disponible en el transformador de alimentación.

Mientras el factor de potencia crece, la potencia aparente S para una misma potencia activa P disminuye; es decir, se utiliza tanto mejor un transformador conforme el factor de potencia de la carga más se aproxima a la unidad.

- e) Facilita el suministro de la tensión nominal a los receptores.

Reporta una disminución de costes de la factura de energía eléctrica al realizar una bonificación la compañía suministradora para valores de: $0,95 < \cos\varphi < 1$.

7.3. Solución adoptada

Se ha tomado la decisión de no poner un equipo de compensación de la energía reactiva ya que el factor de potencia medio de la instalación estará dentro de los límites marcados por la compañía suministradora.

8. Centro de transformación

8.1. Introducción

La alimentación de todos los circuitos de la instalación se realizará a partir del centro de transformación propiedad del centro cultural, ubicado en un local situado en la planta sótano del edificio. En él se encuentran los elementos de unión entre la red de distribución y el transformador de potencia.

Al centro de transformación llegará la acometida de alta tensión a 13,2 KV subterránea, y en él se dispondrán los elementos necesarios y exigidos por la reglamentación vigente.



Las necesidades de la instalación serán cubiertas mediante un transformador de 630 KVA.

Reglamentación y disposiciones oficiales:

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de transformación, e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 3.275/82, de noviembre de 1982).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002, de agosto de 2002).
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica (Real Decreto 1075/1986 de 2 de mayo de 1986).
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de Iberdrola.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

8.2. Características generales del centro de transformación

La acometida será subterránea, se alimentará de la red de Media Tensión, el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 13,2 KV y a una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora Iberdrola.

Dadas las características de ubicación de la parcela en la que se emplaza la casa de cultura, la empresa suministradora, clasifica el centro de transformación objeto de estudio como centro de transformación de abonado. Por lo que se considerará la llegada de una única línea de media tensión, y no será necesaria la instalación de una celda de salida.

El centro de transformación será de la marca SCHNEIDER Electric, modelo TRIHAL, empleando para su aparellaje celdas de la serie CGM. Responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 60298. Se encuentra situado en la planta sótano del edificio.

8.3. Características de las celdas

Los tipos generales de celdas empleadas en este proyecto son sistema CGM: celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 60298.



8.4. Descripción de la instalación

8.4.1. Obra civil

8.4.1.1. Local

El centro de transformación objeto de este proyecto estará ubicado en el interior de un edificio destinado a otros usos.

Será de las dimensiones necesarias para alojar las celdas correspondientes y transformador de potencia, respetándose en todo caso las distancias mínimas entre los elementos que se detallan en el vigente reglamento de alta tensión.

Las dimensiones del local, accesos, así como la ubicación de las celdas se indican en los planos correspondientes.

8.4.1.2. Características del local

Se detallan a continuación las condiciones mínimas que debe cumplir el local para poder albergar el C.T.:

- Acceso de personas: El acceso al C.T. estará restringido al personal de la Cía Eléctrica suministradora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado. Se dispondrá de una puerta peatonal cuyo sistema de cierre permitirá el acceso a ambos tipos de personal, teniendo en cuenta que el primero lo hará con la llave normalizada por la Cía Eléctrica. La(s) puerta(s) se abrirá(n) hacia el exterior y tendrán como mínimo 2.10 m. de altura y 0.90 m. de anchura.
- Acceso de materiales: las vías para el acceso de materiales deberá permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos pesados hasta el local. Las puertas se abrirán hacia el exterior y tendrán una luz mínima de 2.30 m. de altura y de 1.40 m. de anchura.
- Dimensiones interiores y disposición de los diferentes elementos: ver planos correspondientes.
- Acceso a transformadores: una malla de protección impedirá el acceso directo de personas a la zona de transformador. Dicha malla de protección irá enclavada mecánicamente por cerradura con el seccionador de puesta tierra de la celda de protección correspondiente, de tal manera que no se pueda acceder al transformador sin haber cerrado antes el seccionador de puesta a tierra de la celda de protección.
- Piso: se instalará un mallazo electro soldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. Formando una retícula no superior a 0.30 x 0.30 m. Este mallazo se conectará al sistema de tierras a fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del C.T. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. De espesor como mínimo.



- Ventilación: se dispondrán rejillas de ventilación a fin de refrigerar el transformador por convección natural. Las superficie de ventilación por transformador está indicada en el capítulo de Cálculos. El C.T. no contendrá otras canalizaciones ajenas al mismo y deberá cumplir las exigencias que se indican en el pliego de condiciones respecto a resistencia al fuego, condiciones acústicas, etc.

8.5. Instalación eléctrica

8.5.1. Características de la red de alimentación

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 13.2 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 350 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

8.5.2. Características de la aparamenta de media tensión

Las características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación son los siguientes:

Celdas CGM

El sistema CGM está formado por un conjunto de celdas modulares de media tensión, con aislamiento y corte de hexafluoruro de azufre (SF₆), cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos patentados por ORMAZABAL y denominados “conjuntos de unión”, consiguiendo una unión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas.

Las partes que componen estas celdas son:

Base y frente:

La altura y el diseño de esta base permiten el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y presentan el mismo unifilar del circuito principal y ejes de accionamiento de la aparamenta a la altura idónea para su operación. Igualmente, la altura de esta base facilita la conexión de los cables frontales de la acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos de los accionamientos del mando y, en la parte inferior, se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y el panel de acceso de los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Cuba:



La cuba fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles. El gas SF₆ se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bares. El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con la ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, los cables, o la aparamenta del centro de transformación.

Interruptor – Seccionador – Seccionador de puesta a tierra:

El interruptor disponible en el sistema CGM tiene las tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra (salvo para el interruptor de la celda CMIP).

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

Mando:

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

Fusibles (Celda CMP-F):

En las celdas CMP-F de protección mediante fusibles, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos.

Conexión de cables:

La conexión de cables se realiza por la parte frontal, mediante unos pasatapas estándar.

Enclavamientos:

Los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGM pretenden que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado y, recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal, si el seccionador de puesta a tierra está conectado.



- No se pueda quitar la tapa frontal, si el seccionador de puesta a tierra está abierto y, a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

Características eléctricas:

Las características eléctricas generales de las celdas CGM son las siguientes:

Tensión nominal. (Un) → 24 kV

Nivel de aislamiento:

Frecuencia industrial (1min)

-A tierra y entre fases → 50 kV

-A la distancia de seccionamiento

Impulso tipo rayo → 60 kV

-A tierra y entre fases → 125 kV

-A la distancia de seccionamiento → 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica.

8.5.3. Características descriptivas de las celdas y transformadores de media tensión

Entrada: CGM-CML Interruptor – seccionador.

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de Un = 24 kV e In = 400 A y 370 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 135 kg de peso.

La celda CML de interruptor seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF₆, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con interruptor – seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior – frontal mediante bornes enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detención de tensión en los cables de acometida.

Permite comunicar el embarrado del conjunto de celdas con los cables, cortar la corriente asignada, seccionar esta unión o poner a tierra simultáneamente las tres bornas de los cables de media tensión.

Otras características constructivas son:

- Capacidad de ruptura 400A
- Intensidad de cortocircuito 16 kA/20kA
- Capacidad de cierre 40 kA



Celda de Protección con fusibles: CGM CMP-F

Celda con envolvente metálica prefabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo UN = 24 kV e In = 400 A y 480 mm de fondo por 1800 mm de alto y 215 kg de peso.

La celda CMP-F de protección con fusibles está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF₆, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor – seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior – frontal mediante bornes enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor.

Otras características constructivas son:

- Capacidad de ruptura 400A
- Intensidad de cortocircuito 16 KA/20KA
- Capacidad de cierre 40 KA
- Fusibles 3 x 63 A

Celda de Medida: CGM CMM

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de Un = 24 kV y 800 mm de ancho por 1025 de fondo por 1800 de alto y 180 kg de peso.

La celda CMM de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas empresas suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos auxiliares y permiten el sellado de la misma para garantizar la no manipulación de las conexiones.

La celda de medida contiene:

- 2 juegos de barras tripolar In = 400 A
- 3 transformadores de intensidad de relación 30 – 60 / 5 A Clase 0,5, aislamiento 24 kV
- 3 transformadores de tensión, bipolares de relación 13200 – 22000 / 110, Clase 0,5, aislamiento 24 kV
- Embarrado de puesta a tierra

**Transformador:**

Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 13,2 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro (*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (AN), modelo TRIHAL de Schneider Electric, encapsulado en resina epoxy (aislamiento seco-clase F).

El transformador tendrá los bobinados de A.T. encapsulados y moldeados en vacío en una resina epoxy con carga activa compuesta de alúmina trihidratada, consiguiendo así un encapsulado ignífugo autoextinguible.

Los arrollamiento de A.T. se realizarán con bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas, con lo que se conseguirá un nivel de descargas parciales inferior o igual a 10pC. Se exigirá en el protocolo de ensayos climáticos definido en el documento de armonización HD 464 S1:

- Ensayos de choque térmico (niveles C2a y C2b)
- Ensayos de condensación y humedad (niveles E2a y E2b)
- Ensayo de comportamiento ante el fuego (nivel F1)

No se admitirán transformadores secos que no cumplan estas condiciones.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21538, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 630 kVA.
- Tensión nominal primaria: 13200 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 6 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:

Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 95 kV.

Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(*)Tensiones según:

UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989)

UNE 21538 (96)(HD 538.1 S1)

8.6. Cuadro general de baja tensión

La distribución de potencia del Centro de Transformación al Cuadro General de Distribución de B.T. situado también en la planta sótano del edificio se realizará a través de bandeja portacables.



8.7. Instalación de puesta a tierra

8.7.1. Introducción

Todo centro de transformación estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en la propia instalación. Este sistema de puesta a tierra complementado con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas puestas en tensión.

De acuerdo con el Real Decreto 3275 / 1982 de 12 de Noviembre, que aprueba e “Reglamento sobre condiciones y garantías de seguridad de centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación” y con la O.M. de 6-7-84 que señala las “Instrucciones Técnicas Complementarias” para aplicar dicho reglamento, la instalación que se pretende realizar es de Tercera Categoría por ser la máxima tensión utilizada igual a 20 kV.

El diseño de la puesta a tierra del centro de transformación se efectuará mediante la aplicación del documento UNESA “Método de Cálculo y Proyecto de Instalaciones de Puesta a Tierra para Centros de Transformación conectados a Redes de Tercera Categoría”.

Se dispondrá por tanto de una tierra de protección a la que se conectarán, de acuerdo con la instrucción MIE-RAT 13, todas las partes metálicas de la instalación que no estén normalmente en tensión, pero puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones.

Se conectará a la tierra de protección entre otros los siguientes elementos:

- Chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Las envolventes de los conjuntos de los armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las armaduras metálicas del centro de transformación.
- Los blindajes metálicos de los cables.
- Las tuberías y conjuntos metálicos.
- Las carcasas de los transformadores.

De igual manera se dispondrá por tanto de una puesta a tierra de servicio a la que se conectarán, según la instrucción MIE-RAT 13, los elementos necesarios de la instalación. La puesta a tierra de servicio será separada e independiente respecto a la puesta a tierra de protección.

Se conectará a la tierra de servicio entre otros los siguientes elementos:

- Los neutros de los transformadores.
- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida.
- Los limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos, etc.



- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

Con el fin de garantizar en el mayor grado posible, la seguridad de las personas que manejan los mandos del centro de transformación, además de dotarlo con un sistema de puesta a tierra como indica la MIE RAT 13, se tendrá a disposición del personal, guantes y calzados aislantes.

8.7.2. Investigación de las características del suelo

Según la investigación previa del terreno (Método Wenner) donde se instalará este centro de transformación, se determina una resistividad media de 150 Ωm .

8.7.3. Determinación de las corriente máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto

En instalaciones eléctricas de alta tensión de tercera categoría, los parámetros de la red que definen la corriente de puesta a tierra son, la resistencia y la reactancia de las líneas.

El aspecto más importante que debe tenerse presente en el cálculo de la corriente máxima de puesta a tierra es el tratamiento del neutro de la red.

En este caso el neutro irá conectado rígidamente a tierra.

Cuando se produce un defecto a tierra, este se elimina mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por la orden que le transmite un dispositivo que controla la intensidad de defecto.

A efectos de determinar el tiempo máximo de eliminación de la corriente de defecto a tierra, el elemento de corte será un interruptor cuya desconexión está controlada por un relé que establezca su tiempo de apertura. Los tiempos de apertura del interruptor, incluido el de extinción del arco, se consideran incluidos en el tiempo de actuación del relé.

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en la configuración tipo (representada en el anexo 2 del “Método de cálculo de UNESA”) que está de acuerdo con la forma y dimensiones del centro de transformación.

8.7.4. Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra

Tierra de protección:

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las celdas, prefabricadas, cubas de los transformadores, envolventes metálicas de los cuadros de baja tensión.

Los cálculos realizados para la elección de la puesta a tierra quedan indicados en el documento cálculos; optando finalmente por un sistema de 6 picas en hilera separadas 3



m y con una profundidad de 2 m cuyo código de identificación es 5/62 dentro del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría” de UNESA.

Tierra de servicio:

Los cálculos realizados para la elección de la puesta a tierra quedan indicados en el documento cálculos; optando finalmente por un sistema de 6 picas en hilera separadas 3 m y con profundidad de 2 m, cuyo código de identificación es 5/62 dentro del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría” de UNESA.

8.8. Instancias

Las celdas de media tensión en este proyecto, están constituidas por aparatos de fabricación en serie, y cumplen con lo indicado por el Ministerio de Industria, de acuerdo con la orden 11 – 1971.

8.9. Aparatos de media tensión

Todos los aparatos que se proyectan colocar están previstos para una tensión nominal de 20 kV, con lo que cumplen las prescripciones del Reglamento.

8.10. Aislamiento

Todos los elementos que se utilicen en el montaje de la instalación de alta tensión, estarán diseñados según la técnica de aislamiento pleno. Siendo 20 kV, el valor eficaz de la tensión nominal de servicio y de 24 kV, el valor eficaz de la tensión más elevada de la red entre fases, deberán soportar sin fallo alguno los siguientes ensayos:

- 125 KV (cresta) tensión de ensayo soportada al choque con onda 1,2 / 50µseg.
- 50 KV (valor eficaz) tensión soportada durante un minuto a 50 Hz.

8.11. Medida de la energía eléctrica

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

El cuadro de contadores estará formado por un armario de doble aislamiento de HIMEL modelo PLA-753/AT-ID de dimensiones 750 mm de alto x 500 mm de ancho y 320 mm de fondo, equipado de los siguientes elementos:

- Contador electrónico de energía eléctrica clase 1 con medida:
- Activa: monodireccional.
- Reactiva: dos cuadrantes.
- Registrador local de medidas con capacidad de lectura directa de la memoria del contador. Registro de curvas de carga horaria y cuarto horaria.
- Regleta de comprobación homologada.
- Elementos de conexión.
- Equipos de protección necesarios.



8.12. Instalaciones secundarias en el centro de transformación

Alumbrado:

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux .

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al centro de transformación.

Ventilación:

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural por convención mediante las rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto. Se dispondrá de una rejilla lateral inferior para entrada de aire de 1,8 m², y otra rejilla situada en la parte superior de superficie total 2 m² para la salida del aire.

Estas rejillas estarán protegidas mediante una tela metálica con el fin de impedir el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

Elementos y medidas de seguridad:

Como requerimiento de seguridad para trabajos en el interior de celdas, los interruptores instalados cumplen por si solos en cuanto a distancias de seccionamiento, ya que su tensión de cebado entre polos abiertos se halla conforme a la exigencia de la norma UNE 20099.

Las celdas estarán separadas eléctricamente y mecánicamente por medio de placas metálicas y por el propio carácter aislante del interruptor seccionador, los que asegura la independencia entre ellas y evitan la posible propagación de defecto entre celdas contiguas.

El centro estará dotado con el siguiente equipamiento auxiliar:

- Banqueta aislante.
- Cuadro de primeros auxilios.
- Par de guantes aislantes.
- Placa de peligro y cartel de primeros auxilios para guía en caso de accidente eléctrico (cinco reglas de oro).



9. Resumen del presupuesto total de la instalación

Orden	Descripción	TOTAL (€)
Capítulo I	Acometida	7598,79
Capítulo II	Protecciones	51155,16
Capítulo III	Conductores, tubos y canalizaciones	105473,06
Capítulo IV	Puesta a tierra	1589,39
Capítulo V	Alumbrado	111573,67
Capítulo VI	Tomas de corriente y elementos varios	2762,40
Capítulo VII	Centro de transformación	22797,75
Capítulo VIII	Seguridad y salud	739,28
TOTAL	Presupuesto de ejecución material	303689,50
	Gastos generales (7%)	21258,27
	Beneficio industrial (7,5%)	22776,71
TOTAL	Presupuesto de ejecución por contrata	347724,48
	Honorarios redacción del proyecto (3,75% del PEM)	11388,36
	Honorarios dirección de obra (3,75% del PEM)	11388,36
TOTAL	PRESUPUESTO TOTAL	370501,19
	Presupuesto Total +IVA (18%)	437191,40

El presupuesto total de ejecución material asciende a la cantidad de:

**“TRESCIENTOS TRES MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS
CON CINCUENTA CÉNTIMOS DE EURO”**



Pamplona, Abril de 2012

Fdo.: Víctor Mateo Manrique



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE LA
CASA DE CULTURA DE CORELLA”

DOCUMENTO 2: CÁLCULOS

Alumno: Víctor Mateo Manrique

Tutor: Félix Arróniz Fdez. de Gaceo

Pamplona, 20 de Abril de 2012



INDICE

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

PÁGINA

1. Datos iniciales	3
2. Cálculo de la instalación de alumbrado	3
2.1. Pasos para el cálculo	3
2.2. Nivel de iluminación	3
2.3. Cálculo lumínico	5
2.3.1. Datos de partida	6
2.3.2. Fórmulas para el cálculo del flujo y de las luminarias	7
2.3.3. Cálculo de iluminación interior	8
2.3.3.1. Ejemplo de cálculo	8
2.3.3.2. Planta sótano	9
2.3.3.3. Planta baja	16
2.3.3.4. Planta primera	34
2.3.3.5. Planta segunda-Pasarela	48
2.3.3.6. Peine	51
2.3.4. Cálculo de iluminación exterior	53
2.3.4.1. Exterior sureste (Fachada principal)	53
2.3.4.2. Exterior suroeste	53
2.3.4.3. Exterior noreste	53
2.3.4.4. Exterior noroeste	53
3. Cálculo de la instalación	53
3.1. Ordenación de los cuadros de baja tensión	53
3.2. Potencia de la instalación	61
3.3. Elección del transformador	71
3.4. Cálculo de secciones	72
3.5. Cálculo de las protecciones magnetotérmicas	99
3.5.1. Ejemplo de cálculo	101
3.5.2. Cálculo de los interruptores magnetotérmicos	102
3.6. Cálculo de condensadores para la corrección del coseno de fi	110
3.7. Instalación de puesta a tierra	110
3.7.1. Resistencia del electrodo	110
3.7.2. Características del electrodo	111
3.8. Cálculos del centro de transformación	112
3.8.1. Datos del transformador	112
3.8.2. Intensidad de alta tensión	112



3.8.3. Intensidad de baja tensión	113
3.8.4. Cortocircuitos	113
3.8.4.1. Corriente de cortocircuito lado alta tensión	113
3.8.4.2. Corriente de cortocircuito lado baja tensión	114
3.8.5. Dimensionamiento del embarrado	114
3.8.5.1. Celdas	114
3.8.5.2. Comprobación por densidad de corriente	114
3.8.5.3. Comprobación por sollicitación electrodinámica	115
3.8.5.4. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito	115
3.8.6. Protecciones de alta y baja tensión	116
3.8.6.1. Alta tensión	116
3.8.6.2. Baja tensión	116
3.8.7. Dimensionamiento de la ventilación del C.T.	116
3.8.8. Dimensionamiento del pozo apagafuegos	117
3.8.9. Cálculo de la puesta a tierra	117
3.8.9.1. Terreno	117
3.8.9.2. Corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo de eliminación de defecto	118
3.8.9.3. Diseño de la instalación de tierra	119
3.8.9.3.1. Tierra de protección	119
3.8.9.3.2. Tierra de servicio	120
3.8.9.4. Cálculo de la resistencia de la instalación de tierra	121
3.8.9.4.1. Tierra de protección	121
3.8.9.4.2. Tierra de servicio	122
3.8.9.5. Cálculo de las tensiones exteriores de la instalación	122
3.8.9.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación	123
3.8.9.7. Cálculo de las tensiones máximas aplicadas	123
3.8.9.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior	124
3.8.9.9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo	125



CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1. Datos iniciales

Cálculos eléctricos:

Para la determinación de la instalación eléctrica a implantar, se parte de las demandas de potencia precisadas para la actividad. A partir del análisis de los receptores que constituirán la instalación, se calculará la potencia necesaria para cada receptor, calculándose después intensidades y caídas de tensión, para comprobar si las secciones y los calibres de las protecciones cumplen las especificaciones del reglamento electrotécnico de baja tensión. Una vez obtenida la potencia total de la instalación y la potencia parcial de cada grupo de receptores de cada subcuadro eléctrico, se dimensionará la necesidad en cuanto a compensación de energía reactiva. Además de esto, el cálculo del transformador y sus celdas a instalar en el centro de transformación ubicado en el exterior de la nave industrial.

También se realizará el cálculo lumínico de las zonas más importantes, disminuyendo al mínimo el consumo eléctrico y obteniendo espacios con iluminación adecuada para los operarios, disminuyendo el riesgo de accidentes.

A la hora de realizar los cálculos, en primer lugar se definirán las fórmulas que utilizaremos. También se definirán las variables de estas fórmulas, y se realizarán los cálculos.

2. Cálculo de la instalación de alumbrado

2.1 Pasos para el cálculo

El proceso de cálculo del sistema de iluminación seguirá los siguientes pasos:

1. Determinar el nivel de iluminación, el índice unificado de deslumbramiento, el índice de rendimiento de color de la luz y el plano de trabajo.
2. Elección del tipo de lámpara.
3. Elección del sistema de iluminación y de los aparatos de alumbrado.
4. Cálculo de la distribución y del número de luminarias

Se adopta como plano de trabajo, una superficie situada a 0,85 metros del suelo.

2.2 Nivel de iluminación



La iluminación de los lugares de trabajo permitirá a los operarios que tengan una visibilidad adecuada para poder desarrollar las actividades de la empresa sin riesgo para su seguridad y salud.

En el Real Decreto 486/1997 se incluye una tabla detallada con los niveles mínimos de luz recomendados para diferentes actividades y tareas:

ANEXO IV. Iluminación de los lugares de trabajo.

1. La iluminación de cada zona o parte de un lugar de trabajo deberá adaptarse a las características de la actividad que se efectúe en ella, teniendo en cuenta:
 - a. Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad.
 - b. Las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.
2. Siempre que sea posible, los lugares de trabajo tendrán una iluminación natural, que deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas. En tales casos se utilizará preferentemente la iluminación artificial general, complementada a su vez con una localizada cuando en zonas concretas se requieran niveles de iluminación elevados.
3. Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos en la siguiente tabla:

Zona o parte del lugar de trabajo (*)	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
1) Bajas exigencias visuales	100
2) Exigencias visuales moderadas	200
3) Exigencias visuales altas	500
4) Exigencias visuales muy altas	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100

(*) El nivel de iluminación de una zona en la que se ejecute una tarea se medirá a la altura donde ésta se realice; en el caso de zonas de uso general a 85 cm. del suelo y en el de las vías de circulación a nivel del suelo.

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias:



- a. En las áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes.
- b. En las zonas donde se efectúen tareas, cuando un error de apreciación visual durante la realización de las mismas pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil.

No obstante lo señalado en los párrafos anteriores, estos límites no serán aplicables en aquellas actividades cuya naturaleza lo impida.

4. La iluminación de los lugares de trabajo deberá cumplir, además, en cuanto a su distribución y otras características, las siguientes condiciones:
 - a. La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible.
 - b. Se procurará mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de la tarea, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación y entre ésta y sus alrededores.
 - c. Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia. En ningún caso éstas se colocarán sin protección en el campo visual del trabajador.
 - d. Se evitarán, asimismo, los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades.
 - e. No se utilizarán sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de los contrastes, de la profundidad o de la distancia entre objetos en la zona de trabajo, que produzcan una impresión visual de intermitencia o que puedan dar lugar a efectos estroboscópicos.
5. Los lugares de trabajo, o parte de los mismos, en los que un fallo del alumbrado normal suponga un riesgo para la seguridad de los trabajadores dispondrán de un alumbrado de emergencia de evacuación y de seguridad.
6. Los sistemas de iluminación utilizados no deben originar riesgos eléctricos, de incendio o de explosión, cumpliendo, a tal efecto, lo dispuesto en la normativa específica vigente.

2.3 Cálculo lumínico

A continuación se realiza la explicación de cómo se realizará el cálculo lumínico por medio del método de los lúmenes, sacado del libro llamado LLUMINOTECNIA

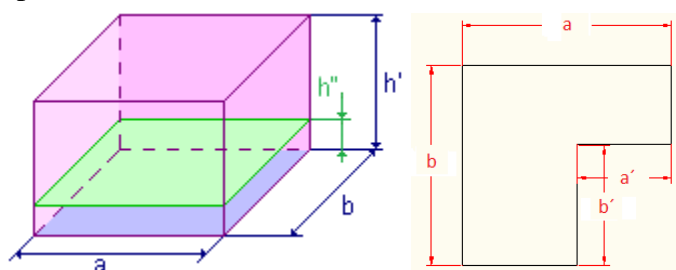
enciclopedia CEAC de electricidad, cuyo autor es D. José Ramírez Vázquez. Después se realizarán los cálculos para cada zona del centro cultural.

2.3.1 Datos de partida

Al utilizar este método de cálculo, los resultados obtenidos no son del todo exactos, sino aproximaciones. En los planos se observa mejor la distribución.

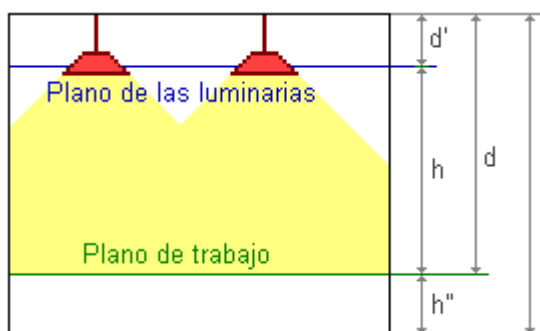
A continuación se numeran los datos de partida necesarios para empezar con los cálculos:

- Debemos conocer las dimensiones del local y del plano de trabajo.
El plano de trabajo depende de la actividad que realicemos, tal y como se ha visto en un apartado anterior.



- Debemos saber la iluminancia media que queremos para el local. Esta la elegiremos siguiendo los criterios de la tabla del anexo 4 del Real Decreto 486/1997 tal y como lo hemos hecho anteriormente.
- Escogeremos el tipo de lámpara, el sistema de alumbrado y las luminarias que mejor se adapten a la actividad del local.
- Determinar la altura de suspensión de las lámparas o si éstas van empotradas. Para ello nos guiaremos de la siguiente tabla.

	Altura de luminarias:
Locales de altura normal (Oficinas, viviendas, aulas..)	Lo más altas posibles
Locales con iluminación directa, semidirecta y difusa.	Óptimo: $h = \frac{4}{5}(h' - 0,85)$



h: altura entre el plano de trabajo y las luminarias.

h': altura del local.

h'': altura del plano de trabajo.

d: altura del plano de trabajo al techo.

d': altura entre el techo y las luminarias.

- Obtendremos el índice del local (k) a partir de la fórmula:

$k = \frac{a \times b}{h \times (a+b)}$; $k = \frac{a \times b}{h \times (a+b)} - \frac{a' \times b'}{h \times (a'+b')}$ Donde k tomará un valor entre 1 y 10. Si el valor obtenido es superior, se tomará 10. En cambio si el valor obtenido es menor, se tomará 1.

- Estableceremos el factor de reflexión por defecto de nuestro local. La reflexión para el suelo será del 20%.
- Con estos dos últimos factores y la tabla que se proporciona a continuación obtendremos el factor de utilización, y si fuera preciso, interpolaremos en ella.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (γ)								
		Factor de reflexión del techo								
		0.7			0.5			0.3		
		Factor de reflexión de las paredes								
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1
	1	.28	.22	.16	.25	.22	.16	.26	.22	.16
	1.2	.31	.27	.20	.30	.27	.20	.30	.27	.20
	1.5	.39	.33	.26	.36	.33	.26	.36	.33	.26
	2	.45	.40	.35	.44	.40	.35	.44	.40	.35
	2.5	.52	.46	.41	.49	.46	.41	.49	.46	.41
	3	.54	.50	.45	.53	.50	.45	.53	.50	.45
	4	.61	.56	.52	.60	.56	.52	.60	.56	.52
	5	.63	.60	.56	.63	.60	.56	.62	.60	.56
	6	.68	.63	.60	.66	.63	.60	.65	.63	.60
	8	.71	.67	.64	.69	.67	.64	.68	.67	.64
	10	.72	.70	.67	.71	.70	.67	.71	.70	.67

- Por último, estableceremos el factor de mantenimiento (fm), que en este caso será de 0,8, ya que se prevé tener limpias las instalaciones.

2.3.2 Fórmulas para el cálculo del flujo y de las luminarias

$$\Phi_T = \frac{E \times S}{\eta \times f_m}$$

Donde:



Φ_T = Flujo luminoso total.

E = Iluminancia media deseada.

S = Superficie del plano de trabajo.

η = Factor de utilización.

f_m = Factor de mantenimiento.

$$N = \frac{\Phi_T}{n \times \Phi_L}$$

Donde:

N = Número de luminarias.

Φ_L = Flujo luminoso de cada lámpara.

n = Número de lámpara por luminaria.

2.3.3 Cálculo de iluminación interior

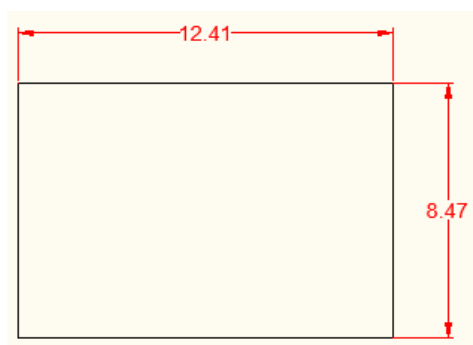
Se establecen los diferentes parámetros para los cálculos lumínicos de cada zona.

Es conveniente saber también la nomenclatura que vamos a utilizar a la hora de designar las luminarias utilizadas:

TBS 600	1xTL5-28W / 840	HF-P	MD K FG WH
Gama producto	Lámpara	Equipo	Otras características

2.3.3.1 Ejemplo de cálculo

- Local Instalaciones:



Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 12,41 & b \text{ (m)} = 8,47 & h' \text{ (m)} = 3,8 & h'' = 0,85 \text{ m} & S \text{ (m}^2\text{)} = 105,11 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 2,95 \text{ m} & d = 2,95 \text{ m} & n = 1 & E = 100 \text{ lux} & \Phi_L = 4450 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 100 lux



Tipo de lámpara: TL5-54W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1xTL5-54W HFP+GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 4450 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local:

$$k = \frac{a \times b}{h \times (a + b)} = \frac{12,41 \times 8,47}{2,95 \times (12,41 + 8,47)} = 1,71$$

Utilizaremos el factor $k = 1,71$. Por lo tanto obtendremos el valor del rendimiento interpolando en la tabla:

$$\eta = 0,4152$$

Obtenemos el flujo luminoso total

$$\Phi_T = \frac{E \times S}{\eta \times f_m} = \frac{125 \times 105,11}{0,4152 \times 0,8} = 39556,50$$

Finalmente sacamos el número de luminarias necesarias:

$$N = \frac{\Phi_T}{n \times \Phi_L} = \frac{39556,50}{1 \times 4450} = 8,89$$

Colocaremos 9 luminarias. (Ver planos iluminación)

Para el resto de locales del centro cultural utilizaremos las mismas fórmulas que las utilizadas en este ejemplo, pero sólo se detallarán los datos más significativos de cada local sin especificar al detalle cada una de las fórmulas utilizadas.

2.3.3.2 Planta Sótano

- Local Instalaciones:

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 12,41 & b \text{ (m)} = 8,47 & h' \text{ (m)} = 3,8 & h'' = 0,85 \text{ m} & S \text{ (m}^2\text{)} = 105,11 \\ & d' = 0 \text{ m} & h = 2,95 \text{ m} & d = 2,95 \text{ m} & n = 1 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 100 lux



Tipo de lámpara: TL5-54W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1xTL5-54W HFP+GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 4450 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,71$

Colocaremos 9 luminarias. (Ver planos iluminación)

- **Cuarto de Bombeo:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 4,88 & b \text{ (m)} = 4,75 & h' \text{ (m)} = 3,8 & h'' = 0,85 & \text{m} & S \text{ (m}^2\text{)} = 23,18 \\ d' = 0 \text{ m} & & h = 2,95 \text{ m} & d = 2,95 \text{ m} & & n = 1 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 100 lux

Tipo de lámpara: TL5-54W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1xTL5-54W HFP+GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 4450 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,82$

Colocaremos 2 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Almacenes 1 y 2:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 3,87 & b \text{ (m)} = 8,75 & h' \text{ (m)} = 3,8 & h'' = 0,85 \text{ m} & & S \text{ (m}^2\text{)} = 33,86 \\ d' = 0 \text{ m} & & h = 2,95 \text{ m} & d = 2,95 \text{ m} & & n = 1 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 100 lux

Tipo de lámpara: TL5-54W/840



Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1xTL5-54W HFP+GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 4450 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,91$

Colocaremos 3 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Almacén 3:**

Dimensiones del local:

$a \text{ (m)} = 14,48$ $b \text{ (m)} = 8,75$ $h' \text{ (m)} = 3,8$ $h'' = 0,85 \text{ m}$ $S \text{ (m}^2\text{)} = 103,65$
 $d' = 0 \text{ m}$ $h = 2,95 \text{ m}$ $d = 2,95 \text{ m}$ $n = 1$ $a' \text{ (m)} = 6,90$ $b' \text{ (m)} = 3,34$

Iluminancia media deseada: 100 lux

Tipo de lámpara: TL5-54W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1xTL5-54W HFP+GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 4450 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,09$

Deberíamos colocar 9 luminarias, pero al hacer la comprobación con el programa DIALux observamos que con 6 luminarias alcanzamos el nivel de iluminancia media deseada. Por lo tanto colocaremos 6 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Espacio Técnico:**

Dimensiones del local:

$a \text{ (m)} = 15,50$ $b \text{ (m)} = 16,18$ $h' \text{ (m)} = 3,8$ $h'' = 0,85 \text{ m}$ $S \text{ (m}^2\text{)} = 250,79$
 $d' = 0 \text{ m}$ $h = 2,95 \text{ m}$ $d = 2,95 \text{ m}$ $n = 1$

Iluminancia media deseada: 100 lux

Tipo de lámpara: TL5-54W/840



Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1xTL5-54W HFP+GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 4450 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 2,68$

Colocaremos 16 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Distribuidor 2:**

Dimensiones del local:

$a \text{ (m)} = 39,35$ $b \text{ (m)} = 7,79$ $h' \text{ (m)} = 3,8$ $h'' = 0,85 \text{ m}$ $S \text{ (m}^2\text{)} = 204,81$
 $d' = 0 \text{ m}$ $h = 2,95 \text{ m}$ $d = 2,95 \text{ m}$ $n = 1$ $a' \text{ (m)} = 23,69$ $b' \text{ (m)} = 3,67$

Iluminancia media deseada: 100 lux

Tipo de lámpara: TL5-54W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1xTL5-54W HFP+GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 4450 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,13$

Deberíamos colocar 19 luminarias, pero al hacer la comprobación con el programa DIALux observamos que con 15 luminarias ya alcanzamos el nivel de iluminancia media deseada. Por lo tanto colocaremos 15 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Acceso Sótano:**

Dimensiones del local:

$a \text{ (m)} = 17,57$ $b \text{ (m)} = 11,20$ $h' \text{ (m)} = 3,8$ $h'' = 0,85 \text{ m}$ $S \text{ (m}^2\text{)} = 155,00$
 $d' = 0 \text{ m}$ $h = 2,95 \text{ m}$ $d = 2,95 \text{ m}$ $n = 1$ $a' \text{ (m)} = 5,51$ $b' \text{ (m)} = 7,22$

Iluminancia media deseada: 100 lux

Tipo de lámpara: TL5-54W/840



Tipo de luminaria: Modelo: Philips TMS122 1xTL5-54W HFP +GMS122 R

Flujo luminoso de la lámpara: 4450 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,26$

Colocaremos 13 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Escalera 2:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 2,90 & b \text{ (m)} = 4,00 & h' \text{ (m)} = 3,8 & h'' = 0,85 \text{ m} & S \text{ (m}^2\text{)} = 11,60 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 2,95 \text{ m} & d = 2,95 \text{ m} & n = 1 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 100 lux

Tipo de lámpara: TL5-54W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1xTL5-54W HFP+GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 4450 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,57$

Colocaremos 1 luminaria. (Ver planos iluminación).

- **Vestíbulo Escalera:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 2,90 & b \text{ (m)} = 4,50 & h' \text{ (m)} = 3,8 & h'' = 0,85 \text{ m} & S \text{ (m}^2\text{)} = 8,90 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 2,95 \text{ m} & d = 2,95 \text{ m} & n = 1 & a' \text{ (m)} = 1,10 & b' \text{ (m)} = 2,80 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 100 lux

Tipo de lámpara: TL5-54W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1xTL5-54W HFP+GMS122R



Flujo luminoso de la lámpara: 4450 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,33$

Colocaremos 1 luminaria. (Ver planos iluminación).

- **Vestíbulo Independencia:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 3,54 & b \text{ (m)} = 2,58 & h' \text{ (m)} = 3,8 & h'' = 0,85 \text{ m} & S \text{ (m}^2\text{)} = 9,07 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 2,95 \text{ m} & d = 2,95 \text{ m} & n = 1 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 100 lux

Tipo de lámpara: TL5-54W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1xTL5-54W HFP+GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 4450 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,51$

Colocaremos 1 luminaria. (Ver planos iluminación).

- **Distribuidor 1:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 1,81 & b \text{ (m)} = 6,70 & h' \text{ (m)} = 3,8 & h'' = 0,85 \text{ m} & S \text{ (m}^2\text{)} = 12,13 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 2,95 \text{ m} & d = 2,95 \text{ m} & n = 1 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 150 lux

Tipo de lámpara: TL5-54W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1xTL5-54W HFP+GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 4450 lúmenes



Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,48$

Colocaremos 2 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Espacio Eléctrico:**

Dimensiones del local:

$a \text{ (m)} = 8,47$ $b \text{ (m)} = 7,94$ $h' \text{ (m)} = 3,8$ $h'' = 0,85 \text{ m}$ $S \text{ (m}^2\text{)} = 46,80$
 $d' = 0 \text{ m}$ $h = 2,95 \text{ m}$ $d = 2,95 \text{ m}$ $n = 1$ $a' \text{ (m)} = 4,09$ $b' \text{ (m)} = 5,00$

Iluminancia media deseada: 100 lux

Tipo de lámpara: TL5-54W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1xTL5-54W HFP+GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 4450 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,63$

Deberíamos colocar 5 luminarias, pero al hacer la comprobación con el programa DIALux observamos que con 4 luminarias ya alcanzamos el nivel de iluminancia media deseada. Por lo tanto colocaremos 4 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Cuadro Eléctrico:**

Dimensiones del local:

$a \text{ (m)} = 5,88$ $b \text{ (m)} = 2,94$ $h' \text{ (m)} = 3,8$ $h'' = 0,85 \text{ m}$ $S \text{ (m}^2\text{)} = 17,29$
 $d' = 0 \text{ m}$ $h = 2,95 \text{ m}$ $d = 2,95 \text{ m}$ $n = 1$

Iluminancia media deseada: 125 lux

Tipo de lámpara: TL5-54W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1xTL5-54W HFP+GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 4450 lúmenes



Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,66$

Colocaremos 2 luminarias. (Ver planos iluminación).

- Resumen Planta Sótano:

Locales	Superficie (m ²)	Iluminancia (lux)	Factor mantenimiento	Flujo luminaria	Nº luminarias
Local instalaciones	105,11	125	0,8	4450	9
Cuarto bombeo	23,18	100	0,8	4450	2
Almacén 1 y 2	34,13	100	0,8	4450	3
Almacén 3	103,65	100	0,8	4450	6
Espacio técnico	250,79	100	0,8	4450	16
Distribuidor 2	204,81	100	0,8	4450	15
Acceso sótano	155,00	100	0,8	4450	13
Escalera 2	11,60	100	0,8	4450	1
Vestíbulo escalera	8,90	100	0,8	4450	1
Vestíbulo independencia	9,07	100	0,8	4450	1
Distribuidor 1	12,13	150	0,8	4450	2
Espacio eléctrico	46,80	100	0,8	4450	4
Cuadro eléctrico	17,29	125	0,8	4450	2

2.3.3.3 Planta Baja

- Sala de Ensayos:

Dimensiones del local:

$$a \text{ (m)} = 10,15 \quad b \text{ (m)} = 9,80 \quad h' \text{ (m)} = 4,20 \quad h'' \text{ (m)} = 0,85 \quad S \text{ (m}^2\text{)} = 99,65$$

$$d' = 0 \text{ m} \quad h = 3,35 \text{ m} \quad d = 3,35 \text{ m} \quad n = 2; 1$$

Iluminancia media deseada: 400 lux

Tipo de lámpara: TL5-35W/840
CDM-T70W/830

Tipo de luminaria: Montaje empotrado; Familia: SmartForm TBS461/471
Modelo: Philips TBS461 2xTL5-35W HFP ND PC-MLO

Proyector; Familia: Magneos
Modelo: Philips MRS501 1xCDM-T70W EB 12

Flujo luminoso de la lámpara: 3300 lm (fluorescente); 6600 lm (proyector)



Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,49$

Luminarias a colocar: (Ver planos iluminación).

Fluorescentes: 12 luminarias.

Proyectores: 6 luminarias, sobre carril de 3 encendidos.

- **Sala de Pintura:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 10,15 & b \text{ (m)} = 8,34 & h' \text{ (m)} = 3,72 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 83,89 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 2,87 \text{ m} & d = 2,87 \text{ m} & n = 2; 1 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 500 lux

Tipo de lámpara: TL5-35W/840
CDM-T70W/830

Tipo de luminaria: Montaje empotrado; Familia: SmartForm TBS461/471
Modelo: Philips TBS461 2xTL5-35W HFP ND PC-MLO

Proyector; Familia: Magneos
Modelo: Philips MRS501 1xCDM-T70W EB 12

Flujo luminoso de la lámpara: 3300 lm (fluorescente); 6600 lm (proyector)

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,60$

Luminarias a colocar: (Ver planos iluminación).

Fluorescentes: 12 luminarias.

Proyectores: 4 luminarias, sobre carril de 3 encendidos.

- **Almacén Exposiciones:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 7,80 & b \text{ (m)} = 6,87 & h' \text{ (m)} = 8,00 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 53,62 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 7,15 \text{ m} & d = 7,15 \text{ m} & n = 1 \end{array}$$



Iluminancia media deseada: 200 lux

Tipo de lámpara: TL5-35W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1xTL5-35W HFP+GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 3300 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,51$

Colocaremos 14 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Zona de Descarga 1:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 3,26 & b \text{ (m)} = 6,87 & h' \text{ (m)} = 3,00 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 22,41 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 2,15 \text{ m} & d = 2,15 \text{ m} & n = 1 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 200 lux

Tipo de lámpara: TL5-35W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1xTL5-35W HFP+GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 3300 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,03$

Colocaremos 6 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Vestíbulo Independencia (zona almacenes):**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 1,23 & b \text{ (m)} = 6,87 & h' \text{ (m)} = 3,00 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 8,49 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 2,15 \text{ m} & d = 2,15 \text{ m} & n = 1 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 150 lux



Tipo de lámpara: TL5-35W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1xTL5-35W HFP+GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 3300 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,49$

Colocaremos 2 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Almacén Espacio Escénico:**

Dimensiones del local:

$a \text{ (m)} = 10,60$ $b \text{ (m)} = 6,87$ $h' \text{ (m)} = 8,00$ $h'' \text{ (m)} = 0,85$ $S \text{ (m}^2\text{)} = 54,37$
 $d' = 0 \text{ m}$ $h = 7,15 \text{ m}$ $d = 7,15 \text{ m}$ $n = 1$
 $a' \text{ (m)} = 6,90$ $b' \text{ (m)} = 2,68$

Iluminancia media deseada: 200 lux

Tipo de lámpara: TL5-35W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1xTL5-35W HFP+GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 3300 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,31$

Colocaremos 14 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Zona de Descarga 2:**

Dimensiones del local:

$a \text{ (m)} = 3,34$ $b \text{ (m)} = 2,68$ $h' \text{ (m)} = 3,00$ $h'' \text{ (m)} = 0,85$ $S \text{ (m}^2\text{)} = 8,45$
 $d' = 0 \text{ m}$ $h = 2,15 \text{ m}$ $d = 2,15 \text{ m}$ $n = 1$

Iluminancia media deseada: 200 lux

Tipo de lámpara: TL5-35W/840



Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1xTL5-35W HFP+GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 3300 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,69$

Colocaremos 2 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Guardarropa:**

Dimensiones del local:

$a \text{ (m)} = 5,20$ $b \text{ (m)} = 4,10$ $h' \text{ (m)} = 2,40$ $h'' \text{ (m)} = 0,85$ $S \text{ (m}^2\text{)} = 21,07$
 $d' = 0 \text{ m}$ $h = 1,55 \text{ m}$ $d = 1,55 \text{ m}$ $n = 2$

Iluminancia media deseada: 300 lux

Tipo de lámpara: PL-C/4P26W/840

Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Europa 2

Modelo: Philips FBS120 2xPL-C/4P26W HF P

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,48$

Colocaremos 6 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Distribuidor 1:**

Dimensiones del local: Ver planos iluminación.

Iluminancia media deseada: 150 lux

Tipo de lámpara: 1 x CDM-Tm20W/830

1 x CDM-T70W/830

2 x PL-C/4P26W/840

Tipo de luminaria: Proyector suelo empotrado; Familia: DecoScene

Modelo: Philips DBP521 1xCDM-Tm20W EB A GC



Aplicue de pared; Familia: Efix Grazer

Modelo: Philips DWP211 1xCDM-T70W Electronic WB

Downlight; Familia: Europa 2

Modelo: Philips FBS120 2xPL-C/4P26W HF P

Flujo luminoso de la lámpara: 1650 lm(proyect.); 6600 lm(aplique); 1800 lm(down.)

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Luminarias a colocar: (Ver planos iluminación).

Proyector suelo empotrado: 12 luminarias.

Aplicue de pared: 6 luminarias.

Downlight: 6 luminarias.

- **Distribuidor 2:**

Dimensiones del local: Ver planos iluminación.

Iluminancia media deseada: 150 lux

Tipo de lámpara: 1 x CDM-Tm20W/830

1 x CDM-T70W/830

Tipo de luminaria: Proyector suelo empotrado; Familia: DecoScene

Modelo: Philips DBP521 1xCDM-Tm20W EB A GC

Aplicue de pared; Familia: Efix Grazer

Modelo: Philips DWP211 1xCDM-T70W Electronic WB

Flujo luminoso de la lámpara: 1650 lm(proyect.); 6600 lm(aplique)

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Luminarias a colocar: (Ver planos iluminación).

Proyector suelo empotrado: 12 luminarias.

Aplicue de pared: 7 luminarias.

- **Distribuidor Aseos:**

Dimensiones del local:



$$a \text{ (m)} = 16,60 \quad b \text{ (m)} = 1,20 \quad h' \text{ (m)} = 2,20 \quad h'' \text{ (m)} = 0,85 \quad S \text{ (m}^2\text{)} = 21,49$$

$$d' = 0 \text{ m} \quad h = 1,35 \text{ m} \quad d = 1,35 \text{ m} \quad n = 1$$

Iluminancia media deseada: 150 lux

Tipo de lámpara: TL5-35W/840

Tipo de luminaria Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1xTL5-35W HFP+GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 3300 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,83$

Colocaremos 4 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **W.C.1 y W.C.2 (zona guardarropa):**

Dimensiones del local:

$$a \text{ (m)} = 4,55 \quad b \text{ (m)} = 4,00 \quad h' \text{ (m)} = 2,50 \quad h'' \text{ (m)} = 0,85 \quad S \text{ (m}^2\text{)} = 17,22$$

$$d' = 0 \text{ m} \quad h = 1,65 \text{ m} \quad d = 1,65 \text{ m} \quad n = 1$$

Iluminancia media deseada: 200 lux

Tipo de lámpara: TL5-35W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1xTL5-35W HFP+GMS122R

Fluorescente; Familia: Pentura mini

Modelo: Philips TCH128 1xTL5-14W HF

Flujo luminoso de la lámpara: 3300 lúmenes; 1200 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,30$

Luminarias a colocar: (Ver planos iluminación).

Fluorescente 35W: 4 luminarias en cada baño.

Fluorescente 14W: 4 luminarias en cada baño.



- **Cuartos de Limpieza 1 y 2:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 3,75 & b \text{ (m)} = 1,60 & h' \text{ (m)} = 3,00 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 6,00 \\ & d' = 0 \text{ m} & h = 2,15 \text{ m} & d = 2,15 \text{ m} & n = 2 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 150 lux

Tipo de lámpara: PL-C/4P26W/840

Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Europa 2

Modelo: Philips FBS120 2xPL-C/4P26W HF P

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,52$

Colocaremos 1 luminaria en cada cuarto de limpieza. (Ver planos iluminación).

- **Vestíbulo Escalera:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 6,84 & b \text{ (m)} = 2,04 & h' \text{ (m)} = 2,85 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 14,91 \\ & d' = 0 \text{ m} & h = 2,00 \text{ m} & d = 2,00 \text{ m} & n = 1 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 150 lux

Tipo de lámpara: PL-C/4P26W/840

Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Fugato Performance

Modelo: Philips FBS271 1xPL-C/4P26W HFP C

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,79$

Colocaremos 3 luminarias. (Ver planos iluminación).



- **Camerinos 1 y 2:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 5,55 & b \text{ (m)} = 3,55 & h' \text{ (m)} = 2,77 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 17,90 \\ d' = 0 \text{ m} & & h = 1,92 \text{ m} & d = 1,92 \text{ m} & n = 1-2 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 300 lux

Tipo de lámpara: PL-C/4P26W/840
TL5-35W/840

Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Europa 2
Modelo: Philips FBS120 2xPL-C/4P26W HF P

Fluorescente; Familia TBS105
Modelo: Philips TBS105 1xTL5-35W HFP A

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes (Downlight); 3300 lúmenes (Fluoresc.)

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,81$

Luminarias a colocar: (Ver planos iluminación).

Downlights: 2 luminarias en cada camerino.

Fluorescentes: 3 luminarias en cada camerino.

- **Vestuarios 1 y 2:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 4,20 & b \text{ (m)} = 5,15 & h' \text{ (m)} = 2,77 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 17,39 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 1,92 \text{ m} & d = 1,92 \text{ m} & n = 4 \\ a' \text{ (m)} = 2,30 & b' \text{ (m)} = 2,45 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 300 lux

Tipo de lámpara: TL5-14W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia TBS324/326
Modelo: Philips TBS326 4xTL5-14W HFP O

Flujo luminoso de la lámpara: 1200 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8



Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,81$

Luminarias a colocar: (Ver planos iluminación).

Fluorescentes: 3 luminarias en cada vestuario.

- **W.C.2 (zona vestuarios):**

Dimensiones del local:

$a \text{ (m)} = 1,35$ $b \text{ (m)} = 2,47$ $h' \text{ (m)} = 2,77$ $h'' \text{ (m)} = 0,85$ $S \text{ (m}^2\text{)} = 3,31$
 $d' = 0 \text{ m}$ $h = 1,92 \text{ m}$ $d = 1,92 \text{ m}$ $n = 1-2$

Iluminancia media deseada: 200 lux

Tipo de lámpara: PL-C/2P26W/840

TL5-14W/840

Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Latina FBH024

Modelo: Philips FBH024 2xPL-C/2P26W

Fluorescente; Familia: Pentura Mini

Modelo: Philips TCH128 1xTL5-14W HF

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes (downlight); 1200 lum (fluorescente)

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,45$

Luminarias a colocar: (Ver planos iluminación).

Downlights: 1 luminaria en cada baño

Fluorescentes: 1 luminaria en cada baño

- **Distribuidor Camerinos:**

Dimensiones del local:

$a \text{ (m)} = \text{ver planos}$ $b \text{ (m)} = \text{ver planos}$ $h' \text{ (m)} = 3,00$ $h'' \text{ (m)} = 0,85$
 $S \text{ (m}^2\text{)} = 59,06$ $d' = 0 \text{ m}$ $h = 2,15 \text{ m}$ $d = 2,15 \text{ m}$ $n = 1$

Iluminancia media deseada: 150 lux



Tipo de lámpara: PL-C/4P26W/840

Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Fugato Performance

Modelo: Philips FBS271 1xPL-C/4P26W HFP C

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,75$

Colocaremos 15 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Control de Accesos:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = \text{ver planos} & b \text{ (m)} = \text{ver planos} & h' \text{ (m)} = 2,85 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & & \\ S \text{ (m}^2\text{)} = 47,75 & d' = 0 \text{ m} & h = 2,00 \text{ m} & d = 2,00 \text{ m} & n = 2 & \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 300 lux

Tipo de lámpara: TL5-28W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: SmartForm TBS461/471

Modelo: Philips TBS461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO

Flujo luminoso de la lámpara: 2600 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,27$

Colocaremos 9 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Despacho:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 3,00 & b \text{ (m)} = 11,46 & h' \text{ (m)} = 2,85 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 47,75 & \\ d' = 0 \text{ m} & h = 2,00 \text{ m} & d = 2,00 \text{ m} & n = 2 & & \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 400 lux

Tipo de lámpara: TL5-28W/840



Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: SmartForm TBS461/471

Modelo: Philips TBS461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO

Flujo luminoso de la lámpara: 2600 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,85$

Colocaremos 6 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Biblioteca-Zona Principal y Área Revistas/Prensa:**

Dimensiones del local: Ver planos planta baja y planta primera.

Iluminancia media deseada: 500 lux

Tipo de lámpara: PL-C/4P26W/840

PL-T/4P42W/840

Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Fugato Micro

Modelo: Philips FBS271 2xPL-C/4P26W HFP C +GBS271 RL

Campana; Familia: Garnea

Modelo: Philips FPK630 1xPL-T/4P42W HFP M-D325

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lm (Downlight); 3200 lm (Campana)

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Luminarias a colocar: (Ver planos iluminación).

Downlight: 72 luminarias en la zona de estanterías, debajo del sobrepiso.

Campana: 39 luminarias, suspendidas sobre la zona de revistas/prensa.

- **Área Infantil:**

Dimensiones del local: Ver planos planta baja

Iluminancia media deseada: 500 lux

Tipo de lámpara: PL-C/4P26W/840

Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Fugato Compact, general lighting

Modelo: Philips FBS261 2xPL-C/4P26W HFP C



Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,09$

Colocaremos 18 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Almacén Biblioteca:**

Dimensiones del local: Ver planos planta baja

Iluminancia media deseada: 200 lux

Tipo de lámpara: PL-C/4P26W/840

Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Fugato Compact, general lighting
Modelo: Philips FBS261 2xPL-C/4P26W HFP C

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,84$

Colocaremos 4 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Distribuidor Aseos Biblioteca:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 2,01 & b \text{ (m)} = 2,53 & h' \text{ (m)} = 2,70 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 5,32 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 1,85 \text{ m} & d = 1,85 \text{ m} & n = 2 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 150 lux

Tipo de lámpara: PL-C/4P26W/840

Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Fugato Compact, general lighting
Modelo: Philips FBS271 2xPL-C/4P26W HFP C +GBS271 RL

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %



Índice del local: $k = 0,61$

Colocaremos 1 luminaria. (Ver planos iluminación).

- **W.C.1 y W.C.2 (zona biblioteca):**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 4,00 & b \text{ (m)} = 3,15 & h' \text{ (m)} = 2,70 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 47,75 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 1,85 \text{ m} & d = 1,85 \text{ m} & n = 1-2 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 200 lux

Tipo de lámpara: LED-25—2700-GU10

PL-C/2P26W/840

TL5-14W/840

Tipo de luminaria: LED; Familia: Zadora LED, fixed

Modelo: Philips BBG462 1xLED-25—2700-GU10

Downlight; Familia: Latina FBH024

Modelo: Philips FBH024 2xPL-C/2P26W

Fluorescente; Familia: Pentura Mini

Modelo: Philips TCH128 1xTL5-14W HF

Flujo luminoso de la lámpara: 270 (Led); 1800 (Downlight); 1200 (Fluorescente)

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,95$

Luminarias a colocar: (Ver planos iluminación).

LED: 4 luminarias en el W.C.1 y 3 en el W.C.2

Downlights: 2 luminarias en el W.C.1 y 2 en el W.C.2

Fluorescentes: 4 luminarias en el W.C.1 y 4 en el W.C.2

- **W.C.3 y W.C.4 (zona biblioteca):**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 1,86 & b \text{ (m)} = 1,80 & h' \text{ (m)} = 2,70 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 3,30 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 1,85 \text{ m} & d = 1,85 \text{ m} & n = 1-2 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 200 lux



Tipo de lámpara: PL-C/2P26W/840
TL5-14W/840

Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Latina FBH024
Modelo: Philips FBH024 2xPL-C/2P26W

Fluorescente; Familia: Pentura Mini
Modelo: Philips TCH128 1xTL5-14W HF

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes (Downlight); 1200 (Fluorescente)

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,49$

Luminarias a colocar: (Ver planos iluminación).

Downlights: 1 luminaria en cada baño.

Fluorescentes: 1 luminaria en cada baño.

- **Hueco Registrable Bajo Gradass:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 15,60 & b \text{ (m)} = 2,44 & h' \text{ (m)} = 2,20 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 38,06 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 1,35 \text{ m} & d = 1,35 \text{ m} & n = 1 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 150 lux

Tipo de lámpara: TL5-35W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura
Modelo: Philips TMS122 1xTL5-35W HFP +GMS122 R

Flujo luminoso de la lámpara: 3300 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,56$

Colocaremos 5 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Escena:**

Dimensiones del local: Ver planos Planta Baja.



Iluminancia media deseada: 500 lux

Tipo de lámpara: TL5-35W/840
HPI-P400W-BU/743

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura
Modelo: Philips TMS122 1xTL5-35W HFP +GMS122 R.

Campana; Familia: Cabana
Modelo: Philips HPK150 1xHPI-P400W-BU P-NB +GPK150 R.

Flujo luminoso de la lámpara: 3300lúmenes (fluorescente); 32500 lúmenes (campana)

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k =$

Luminarias a colocar: (Ver planos iluminación).

Fluorescentes: 6 luminarias.

Campana: 6 luminarias.

- Sala de Exposiciones:

Dimensiones del local:

$a \text{ (m)} = 11,77$ $b \text{ (m)} = 24,05$ $h' \text{ (m)} = 6,91$ $h'' \text{ (m)} = 0,85$ $S \text{ (m}^2\text{)} = 283,69$
 $d' = 0 \text{ m}$ $h = 6,06 \text{ m}$ $d = 6,06 \text{ m}$ $n = 2; 1$

Iluminancia media deseada: 500 lux

Tipo de lámpara: TL5-28W/840
CDM-T70W/150W
CDM-TD150W/830

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: EFix TCS260
Modelo: Philips TCS260 2xTL5-28W HFP D6

Proyector; Familia: Magneos
Modelo: Philips MRS501 1xCDM-T70W EB 24
Philips MRS501 1xCDM-T70W EB 36
Philips MRS501 1xCDM-T150W EB 60
Philips MRS501 1xCDM-T70W EB 12

Proyector; Familia: Tempo
Modelo: Philips RVP251 1xCDM-TD150W S



Flujo luminoso de la lámpara: 2600 lm (fluorescente); 6600 lm (proyector 70W);
14000 lm (proyectores 150W); 13250 lm (proy. Tempo)

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,28$

Luminarias a colocar: (Ver planos iluminación).

Fluorescentes: 20 luminarias.

Proyectores: 24 luminarias, 6 de cada tipo.

Proyector Tempo: 8 luminarias

- **Acceso Cubierto Principal:**

Dimensiones del local:

a (m) = ver planos b (m) = ver planos h' (m) = 3,15 h'' (m) = 0,85
 S (m²) = 165,80 d' = 0 m h = 2,30 m d = 2,30 m n = 2

Iluminancia media deseada: 150 lux

Tipo de lámpara: PL-C/4P18W/840

Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Europa 2

Modelo: Philips FBS120 2xPL-C/4P18W HF O

Flujo luminoso de la lámpara: 1200 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,63$

Colocaremos 44 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Vestíbulo-Foyer:**

Dimensiones del local:

a (m) = ver planos b (m) = ver planos h' (m) = 3,00 h'' (m) = 0,85
 S (m²) = 298,47 d' = 0 m h = 2,15 m d = 2,15 m n = 1

Iluminancia media deseada: 150 lux

Tipo de lámpara: PL-C/4P26W/840



Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Fugato Performance

Modelo: Philips FBS271 1xPL-C/4P26W HFP C

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 4,02$

Colocaremos 39 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Resumen Planta baja**

Locales	Superficie (m ²)	Iluminancia (lux)	Factor mantenimiento	Flujo luminaria	Nº luminarias
Sala de ensayos	99,65	400	0,8	6600 6600	12 6
Sala de pintura	83,89	500	0,8	6600 6600	12 4
Almacén exposiciones	53,62	200	0,8	3300	14
Zona de descarga 1	22,41	200	0,8	3300	6
Vestíbulo independencia	8,49	150	0,8	3300	2
Almacén espacio escénico	54,37	200	0,8	3300	14
Zona de descarga 2	8,45	200	0,8	3300	2
Guardarropa	21,07	300	0,8	3600	6
Distribuidor 1	89,53		0,8	1650 6600 3600	12 6 6
Distribuidor 2	62,50		0,8	6600 3600	12 7
Distribuidor aseos	21,49	150	0,8	3300	4
W.C.1 y W.C.2 (zona guardarropa)	17,22	200	0,8	3300	4(en cada baño)
Cuarto de limpieza 1 y 2	6,00	150	0,8	3600	1(en cada cuarto)
Vestíbulo escalera	14,91	150	0,8	1800	3
Camerinos 1 y 2	17,90	300	0,8	3600 3300	2 3
Vestuarios 1 y 2	17,39	300	0,8	4800	3
W.C.2 (zona vestuarios)	3,31	200	0,8	3600 1200	1 1
Distribuidor camerinos	59,06	150	0,8	1800	15
Control de accesos	47,75	300	0,8	5200	9



Despacho	31,45	400	0,8	5200	6
Biblioteca (estanterías)	Ver Planos	500	0,8	3600	72
Biblioteca (revistas-prensa)	Ver Planos	500	0,8	3200	39
Almacén biblioteca	19,37	200	0,8	3600	4
Área infantil	55,47	500	0,8	3600	18
Distribuidor aseos (biblioteca)	5,32	150	0,8	3600	1
W.C.1 y W.C.2 (zona biblioteca)	12,46	200	0,8	270 3600 1200	4;3 2 4
W.C.3 y W.C.4 (zona biblioteca)	3,30	200	0,8	3600 1200	1 1
Escena	189,17	500	0,8	3300 32500	6 6
Hueco registrable bajo gradas	38,06	150	0,8	3300	5
Sala de exposiciones	283,69	500	0,8	Ver cálculos más arriba	Ver cálculos más arriba
Acceso cubierto principal	165,80	150	0,8	2400	44
Vestíbulo-Foyer	298,47	150	0,8	1800	39

2.3.3.4 Planta Primera

- Aula 1:

Dimensiones del local:

$$a \text{ (m)} = 8,55 \quad b \text{ (m)} = 6,88 \quad h' \text{ (m)} = 3,20 \quad h'' \text{ (m)} = 0,85 \quad S \text{ (m}^2\text{)} = 58,53$$

$$d' = 0 \text{ m} \quad h = 2,35 \text{ m} \quad d = 2,35 \text{ m} \quad n = 2$$

Iluminancia media deseada: 500 lux

Tipo de lámpara: TL5-28W/840

Tipo de luminaria: Montaje empotrado; Familia: SmartForm TBS461/471
Modelo: Philips TBS461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO

Flujo luminoso de la lámpara: 2600 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,62$



Colocaremos 12 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Aulas 2,3,4,5 y 6:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 8,55 & b \text{ (m)} = 4,20 & h' \text{ (m)} = 3,20 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 35,07 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 2,35 \text{ m} & d = 2,35 \text{ m} & n = 2 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 500 lux

Tipo de lámpara: TL5-28W/840

Tipo de luminaria: Montaje empotrado; Familia: SmartForm TBS461/471
Modelo: Philips TBS461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO

Flujo luminoso de la lámpara: 2600 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,20$

Colocaremos 10 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Aula 7:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 5,60 & b \text{ (m)} = 7,62 & h' \text{ (m)} = 3,30 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 43,22 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 2,45 \text{ m} & d = 2,45 \text{ m} & n = 2 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 500 lux

Tipo de lámpara: TL5-28W/840

Tipo de luminaria: Montaje empotrado; Familia: SmartForm TBS461/471
Modelo: Philips TBS461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO

Flujo luminoso de la lámpara: 2600 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,32$



Colocaremos 10 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Aulas 8,9,10,11 y Coordinador de Cultura:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 4,40 & b \text{ (m)} = 6,13 & h' \text{ (m)} = 3,30 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 26,97 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 2,45 \text{ m} & d = 2,45 \text{ m} & n = 2 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 500 lux

Tipo de lámpara: TL5-28W/840

Tipo de luminaria: Montaje empotrado; Familia: SmartForm TBS461/471
Modelo: Philips TBS461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO

Flujo luminoso de la lámpara: 2600 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,05$

Colocaremos 6 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Escalera 1:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 9,48 & b \text{ (m)} = 1,80 & h' \text{ (m)} = 3,00 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 20,08 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 2,15 \text{ m} & d = 2,15 \text{ m} & n = 2 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 150 lux

Tipo de lámpara: PL-C/4P26W/840

Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Europa 2
Modelo: Philips FBS120 2xPL-C/4P26W HF P

Proyector empotrable; Familia: Amazon Led
Modelo: Philips BBC211 1xLED HB Blanco 9V

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %



Índice del local: $k = 0,70$

Colocaremos 3 luminarias. Una en cada rellano de la escalera. Además colocaremos 2 LEDs en cada escalón. (Ver planos iluminación).

- Vestíbulo Escalera 1:

Dimensiones del local:

$$a \text{ (m)} = 4,18 \quad b \text{ (m)} = 2,43 \quad h' \text{ (m)} = 3,00 \quad h'' \text{ (m)} = 0,85 \quad S \text{ (m}^2\text{)} = 10,80$$

$$d' = 0 \text{ m} \quad h = 2,15 \text{ m} \quad d = 2,15 \text{ m} \quad n = 2$$

Iluminancia media deseada: 150 lux

Tipo de lámpara: PL-C/4P26W/840

Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Europa 2

Modelo: PhilipsFBS120 2xPL-C/4P26W HF P

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,71$

Colocaremos 2 luminarias. (Ver planos iluminación).

- Distribuidor Aseos:

Dimensiones del local:

$$a \text{ (m)} = 4,70 \quad b \text{ (m)} = 1,15 \quad h' \text{ (m)} = 3,00 \quad h'' \text{ (m)} = 0,85 \quad S \text{ (m}^2\text{)} = 5,70$$

$$d' = 0 \text{ m} \quad h = 2,15 \text{ m} \quad d = 2,15 \text{ m} \quad n = 2$$

Iluminancia media deseada: 150 lux

Tipo de lámpara: PL-C/4P26W/840

Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Europa 2

Modelo: PhilipsFBS120 2xPL-C/4P26W HF P

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %



Índice del local: $k = 0,43$

Colocaremos 2 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **W.C.1 y W.C.2:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 4,05 & b \text{ (m)} = 2,65 & h' \text{ (m)} = 2,50 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 10,73 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 1,65 \text{ m} & d = 1,65 \text{ m} & n = 1,2 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 200 lux

Tipo de lámpara: LED-25—2700-GU10

PL-C/2P26W/840

TL5-14W/840

Tipo de luminaria: LED; Familia: Zadora LED, fixed

Modelo: Philips BBG462 1xLED-25—2700-GU10

Downlight; Familia: Latina FBH024

Modelo: Philips FBH024 2xPL-C/2P26W

Fluorescente; Familia: Pentura Mini

Modelo: Philips TCH128 1xTL5-14W HF

Flujo luminoso de la lámpara: 270 (Led); 1800 (Downlight); 1200 (Fluorescente)

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,71$

Luminarias a colocar: (Ver planos iluminación).

LED: 4 luminarias en el W.C.1 y 3 en el W.C.2

Downlights: 2 luminarias en el W.C.1 y 2 en el W.C.2

Fluorescentes: 3 luminarias en el W.C.1 y 2 en el W.C.2

- **W.C.3:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 1,40 & b \text{ (m)} = 2,65 & h' \text{ (m)} = 2,50 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 3,71 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 1,65 \text{ m} & d = 1,65 \text{ m} & n = 1,2 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 200 lux



Tipo de lámpara: PL-C/2P26W/840
TL5-14W/840

Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Latina FBH024
Modelo: Philips FBH024 2xPL-C/2P26W

Fluorescente; Familia: Pentura Mini
Modelo: Philips TCH128 1xTL5-14W HF

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 (Downlight); 1200 (Fluorescente)

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,56$

Luminarias a colocar: (Ver planos iluminación).

Downlights: 1 luminaria.

Fluorescentes: 1 luminaria.

- **Distribuidor 1:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 1,70 & b \text{ (m)} = 33,03 & h' \text{ (m)} = 3,00 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 53,23 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 2,15 \text{ m} & d = 2,15 \text{ m} & n = 2 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 150 lux

Tipo de lámpara: PL-C/4P26W/840

Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Europa 2
Modelo: Philips FBS120 2xPL-C/4P26W HF P

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,75$

Colocaremos 12 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Escalera 2:**

Dimensiones del local:



$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 1,80 & b \text{ (m)} = 9,67 & h' \text{ (m)} = 3,00 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 17,65 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 2,15 \text{ m} & d = 2,15 \text{ m} & n = 2 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 200 lux

Tipo de lámpara: PL-C/4P26W/840

Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Europa 2

Modelo: Philips FBS120 2xPL-C/4P26W HF P

Proyector empotrable; Familia: Amazon Led

Modelo: Philips BBC211 1xLED HB Blanco 9V

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,71$

Colocaremos 2 luminarias. En el rellano de la escalera. Además colocaremos 2 LEDs en cada escalón. (Ver planos iluminación).

- Vestíbulo Escalera 2:

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = \text{ver planos} & b \text{ (m)} = \text{ver planos} & h' \text{ (m)} = 3,00 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 29,31 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 2,15 \text{ m} & d = 2,15 \text{ m} & n = 2 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 200 lux

Tipo de lámpara: PL-C/4P26W/840

Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Europa 2

Modelo: Philips FBS120 2xPL-C/4P26W HF P

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,22$

Colocaremos 5 luminarias. (Ver planos iluminación).

- Escalera 5:

**Dimensiones del local:**

$$a \text{ (m)} = 4,12 \quad b \text{ (m)} = 3,00 \quad h' \text{ (m)} = 2,50 \quad h'' \text{ (m)} = 0,85 \quad S \text{ (m}^2\text{)} = 10,37$$

$$d' = 0 \text{ m} \quad h = 1,65 \text{ m} \quad d = 1,65 \text{ m} \quad n = 2$$

Illuminancia media deseada: 200 lux**Tipo de lámpara:** PL-C/4P26W/840**Tipo de luminaria:** Downlight; Familia: Europa 2

Modelo: Philips FBS120 2xPL-C/4P26W HF P

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes**Factor de mantenimiento:** 0,8**Reflectancias efectivas:** Techo 70 %, Paredes 50 %**Índice del local:** $k = 1,05$ Colocaremos 3 luminarias. (Ver planos iluminación).**- Palco:****Dimensiones del local:**

$$a \text{ (m)} = 7,06 \quad b \text{ (m)} = 3,00 \quad h' \text{ (m)} = 2,25 \quad h'' \text{ (m)} = 0,85 \quad S \text{ (m}^2\text{)} = 21,18$$

$$d' = 0 \text{ m} \quad h = 1,40 \text{ m} \quad d = 1,40 \text{ m} \quad n = 2$$

Illuminancia media deseada: 300 lux**Tipo de lámpara:** PL-C/4P26W/840**Tipo de luminaria:** Downlight; Familia: Europa 2

Modelo: Philips FBS120 2xPL-C/4P26W HF P

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes**Factor de mantenimiento:** 0,8**Reflectancias efectivas:** Techo 70 %, Paredes 50 %**Índice del local:** $k = 1,50$ Colocaremos 6 luminarias. Además colocaremos 2 LEDs en cada escalón. (Ver planos iluminación).**- Distribuidor Palco:**

**Dimensiones del local:**

$$a \text{ (m)} = 4,12 \quad b \text{ (m)} = 3,00 \quad h' \text{ (m)} = 2,25 \quad h'' \text{ (m)} = 0,85 \quad S \text{ (m}^2\text{)} = 12,36$$

$$d' = 0 \text{ m} \quad h = 1,40 \text{ m} \quad d = 1,40 \text{ m} \quad n = 2$$

Illuminancia media deseada: 150 lux**Tipo de lámpara:** PL-C/4P26W/840**Tipo de luminaria:** Downlight; Familia: Europa 2

Modelo: Philips FBS120 2xPL-C/4P26W HF P

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes**Factor de mantenimiento:** 0,8**Reflectancias efectivas:** Techo 70 %, Paredes 50 %**Índice del local:** $k = 1,24$

Colocaremos 2 luminarias. Además colocaremos 2 LEDs en cada escalón. (Ver planos iluminación).

- Distribuidor 2:**Dimensiones del local:**

$$a \text{ (m)} = 11,66 \quad b \text{ (m)} = 6,14 \quad h' \text{ (m)} = 6,13 \quad h'' \text{ (m)} = 0,85 \quad S \text{ (m}^2\text{)} = 30,92$$

$$d' = 0,6 \text{ m} \quad h = 4,68 \text{ m} \quad d = 5,28 \text{ m} \quad n = 1$$

$$a' \text{ (m)} = 8,86 \quad b' \text{ (m)} = 4,59$$

Illuminancia media deseada: 200 lux**Tipo de lámpara:** PL-T/4P42W/840**Tipo de luminaria:** Decorative Luminaires; Familia: Garnea

Modelo: Philips FPK630 1xPL-T/4P42W HFP M-D325

Flujo luminoso de la lámpara: 3200 lúmenes**Factor de mantenimiento:** 0,8**Reflectancias efectivas:** Techo 70 %, Paredes 50 %**Índice del local:** $k = 0,21$

Colocaremos 9 luminarias. (Ver planos iluminación).

- Distribuidor 3:

**Dimensiones del local:**

a (m) = Ver planos **b (m)** = Ver planos **h' (m)** = 2,50 **h''(m)** = 0,85 **S (m²)** = 53,91
 d' = 0 m **h = 1,65 m** **d = 1,65 m** **n = 2**

Illuminancia media deseada: 200 lux

Tipo de lámpara: PL-C/4P26W/840

Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Europa 2

Modelo: Philips FBS120 2xPL-C/4P26W HF P

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,72$

Colocaremos 11 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Sala Auxiliar:**

Dimensiones del local:

a (m) = 4,61 **b (m)** = 3,69 **h' (m)** = 3,00 **h''(m)** = 0,85 **S (m²)** = 16,94
 d' = 0 m **h = 2,15 m** **d = 2,15 m** **n = 2**

Illuminancia media deseada: 300 lux

Tipo de lámpara: TL5-28W/840

Tipo de luminaria: Montaje empotrado; Familia: SmartForm TBS461/471

Modelo: Philips TBS461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO

Flujo luminoso de la lámpara: 2600 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,95$

Colocaremos 4 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Sala de Reuniones:**

Dimensiones del local:



$$a \text{ (m)} = 7,86 \quad b \text{ (m)} = 3,69 \quad h' \text{ (m)} = 3,00 \quad h'' \text{ (m)} = 0,85 \quad S \text{ (m}^2\text{)} = 29,02$$

$$d' = 0 \text{ m} \quad h = 2,15 \text{ m} \quad d = 2,15 \text{ m} \quad n = 2$$

Iluminancia media deseada: 500 lux

Tipo de lámpara: TL5-28W/840

Tipo de luminaria: Montaje empotrado; Familia: SmartForm TBS461/471
Modelo: Philips TBS461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO

Flujo luminoso de la lámpara: 2600 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,17$

Colocaremos 8 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Administración:**

Dimensiones del local:

$$a \text{ (m)} = 4,33 \quad b \text{ (m)} = 11,57 \quad h' \text{ (m)} = 3,00 \quad h'' \text{ (m)} = 0,85 \quad S \text{ (m}^2\text{)} = 37,56$$

$$d' = 0 \text{ m} \quad h = 2,15 \text{ m} \quad d = 2,15 \text{ m} \quad n = 2$$

$$a' \text{ (m)} = 2,50 \quad b' \text{ (m)} = 4,68$$

Iluminancia media deseada: 500 lux

Tipo de lámpara: TL5-28W/840

Tipo de luminaria: Montaje empotrado; Familia: SmartForm TBS461/471
Modelo: Philips TBS461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO

Flujo luminoso de la lámpara: 2600 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,71$

Colocaremos 9 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Archivo:**

Dimensiones del local:



$$a \text{ (m)} = 2,35 \quad b \text{ (m)} = 3,83 \quad h' \text{ (m)} = 3,00 \quad h'' \text{ (m)} = 0,85 \quad S \text{ (m}^2\text{)} = 8,95$$

$$d' = 0 \text{ m} \quad h = 2,15 \text{ m} \quad d = 2,15 \text{ m} \quad n = 2$$

Iluminancia media deseada: 200 lux

Tipo de lámpara: PL-C/4P26W/840

Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Europa 2

Modelo: Philips FBS120 2xPL-C/4P26W HF P

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,68$

Colocaremos 2 luminarias. (Ver planos iluminación).

- Biblioteca - Área Multimedia 1:

Dimensiones del local:

$$a \text{ (m)} = 7,73 \quad b \text{ (m)} = 5,59 \quad h' \text{ (m)} = 3,00 \quad h'' \text{ (m)} = 0,85 \quad S \text{ (m}^2\text{)} = 42,91$$

$$d' = 0 \text{ m} \quad h = 2,15 \text{ m} \quad d = 2,15 \text{ m} \quad n = 2$$

Iluminancia media deseada: 400 lux

Tipo de lámpara: TL5-28W/840

Tipo de luminaria: Montaje empotrado; Familia: SmartForm TBS461/471

Modelo: Philips TBS461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO

Flujo luminoso de la lámpara: 2600 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,51$

Colocaremos 8 luminarias. (Ver planos iluminación).

- Biblioteca - Área Multimedia 2:

Dimensiones del local:

$$a \text{ (m)} = 3,69 \quad b \text{ (m)} = 5,55 \quad h' \text{ (m)} = 3,00 \quad h'' \text{ (m)} = 0,85 \quad S \text{ (m}^2\text{)} = 20,43$$

$$d' = 0 \text{ m} \quad h = 2,15 \text{ m} \quad d = 2,15 \text{ m} \quad n = 2$$



Iluminancia media deseada: 400 lux

Tipo de lámpara: TL5-28W/840

Tipo de luminaria: Montaje empotrado; Familia: SmartForm TBS461/471
Modelo: Philips TBS461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO

Flujo luminoso de la lámpara: 2600 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,03$

Colocaremos 4 luminarias. (Ver planos iluminación).

- Biblioteca - Área Multimedia 3:

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 3,94 & b \text{ (m)} = 3,85 & h' \text{ (m)} = 3,00 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 15,54 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 2,15 \text{ m} & d = 2,15 \text{ m} & n = 2 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 400 lux

Tipo de lámpara: TL5-28W/840

Tipo de luminaria: Montaje empotrado; Familia: SmartForm TBS461/471
Modelo: Philips TBS461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO

Flujo luminoso de la lámpara: 2600 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,91$

Colocaremos 4 luminarias. (Ver planos iluminación).

- Distribución Área Multimedia:

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 3,94 & b \text{ (m)} = 1,50 & h' \text{ (m)} = 3,00 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 15,54 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 2,15 \text{ m} & d = 2,15 \text{ m} & n = 2 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 150 lux



Tipo de lámpara: PL-C/4P26W/840

Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Europa 2

Modelo: Philips FBS120 2xPL-C/4P26W HF P

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 0,51$

Colocaremos 1 luminaria. (Ver planos iluminación).

- **Biblioteca – Área de Estudio:**

Dimensiones del local: Ver planos planta primera

Illuminancia media deseada: 500 lux

Tipo de lámpara: PL-C/4P26W

Tipo de luminaria: Downlight; Familia: Fugato Micro

Modelo: Philips FBS271 2xPL-C/4P26W HFP C +GBS271 RL

Flujo luminoso de la lámpara: 1800 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Colocaremos 95 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Resumen Planta Primera**

Locales	Superficie (m ²)	Illuminancia (lux)	Factor mantenimiento	Flujo luminaria	Nº luminarias
Aula 1	58,53	500	0,8	5200	12
Aulas 2,3,4,5 y 6	35,07	500	0,8	5200	10
Aula 7	43,22	500	0,8	5200	10
Aulas 8,9,10 y 11	26,97	500	0,8	5200	6
Coordinador de Cultura	26,97	500	0,8	5200	6
Escalera 1	20,08	150	0,8	3600	3+48Leds
Vestíbulo Escalera 1	10,80	150	0,8	3600	2
Distribuidor Aseos	5,70	150	0,8	3600	2
W.C.1 y W.C.2	10,73	200	0,8	270 3600 1200	4 y 3 2 3 y 2



W.C.3	3,71	200	0,8	3600 1200	1 1
Distribuidor 1	53,23	150	0,8	3600	12
Escalera 2	17,65	200	0,8	3600	2+48Leds
Vestíbulo Escalera 2	29,31	200	0,8	3600	5
Escalera 5	10,37	200	0,8	3600	3
Palco	21,18	300	0,8	3600	6+8Leds
Distribuidor Palco	12,36	150	0,8	3600	2+8Leds
Distribuidor 2	30,92	200	0,8	3200	9
Distribuidor 3	53,91	200	0,8	3600	11
Sala Auxiliar	16,94	300	0,8	5200	4
Sala de Reuniones	29,02	500	0,8	5200	8
Administración	37,56	500	0,8	5200	9
Archivo	8,95	200	0,8	3600	2
Biblioteca Área Multimedia 1	42,91	400	0,8	5200	8
Biblioteca Área Multimedia 2 y 3	20,43	400	0,8	5200	4
Distribución Área Multimedia	15,54	150	0,8	3600	1
Biblioteca Área de Estudio	319,10	500	0,8	3600	95

2.3.3.5 Planta Segunda – Pasarela

- Graderío:

Dimensiones del local:

$$a \text{ (m)} = \text{Ver planos} \quad b \text{ (m)} = \text{Ver planos} \quad h' \text{ (m)} = 14 \quad h'' \text{ (m)} = 0,85 \quad S \text{ (m}^2\text{)} = 22,38$$

$$d' = 0 \text{ m} \quad h = 13,15 \text{ m} \quad d = 13,15 \text{ m} \quad n = 1$$

Iluminancia media deseada: 250 lux

Tipo de lámpara: CDM-TD150W/830

Tipo de luminaria: Proyector; Familia: Mini 333

Modelo: Philips DVP333 1xCMD-TD150W A-WB

Flujo luminoso de la lámpara: 13250 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %



Colocaremos 10 luminarias, mas 92 LEDs de escalera, Dos por escalon. (Ver planos iluminación).

- **Vestíbulo Escalera:**

Dimensiones del local:

a (m) = Ver planos **b (m)** = Ver planos **h' (m)** = 2,20 **h''(m)** = 0,85 **S (m²)** = 22,38
d' = 0 m **h = 1,60 m** **d = 1,60 m** **n = 1**

Iluminancia media deseada: 150 lux

Tipo de lámpara: TL5-35W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1x TL5-35W HFP + GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 3300 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,08$

Colocaremos 1 luminaria. (Ver planos iluminación).

- **Sonido 1 y 2:**

Dimensiones del local:

$$\mathbf{a} \text{ (m)} = 5,15 \quad \mathbf{b} \text{ (m)} = 3,05 \quad \mathbf{h}' \text{ (m)} = 2,20 \quad \mathbf{h}'' \text{ (m)} = 0,85 \quad \mathbf{S} \text{ (m}^2\text{)} = 15,71$$

$$\mathbf{d}' = 0 \text{ m} \quad \mathbf{h} = 1,60 \text{ m} \quad \mathbf{d} = 1,60 \text{ m} \quad \mathbf{n} = 1$$

Iluminancia media deseada: 200 lux

Tipo de lámpara: TL5-35W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1x TL5-35W HFP + GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 3300 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,42$



Colocaremos 3 luminarias en cada sala de sonido. (Ver planos iluminación).

- **Proyección:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 4,00 & b \text{ (m)} = 3,05 & h' \text{ (m)} = 2,20 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 12,20 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 1,60 \text{ m} & d = 1,60 \text{ m} & n = 1 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 200 lux

Tipo de lámpara: TL5-35W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1x TL5-35W HFP + GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 3300 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Índice del local: $k = 1,28$

Colocaremos 2 luminarias. (Ver planos iluminación).

- **Pasarela de Mantenimiento 1:**

Dimensiones del local:

$$\begin{array}{llllll} a \text{ (m)} = 15,60 & b \text{ (m)} = 17,00 & h' \text{ (m)} = 2,5 & h'' \text{ (m)} = 0,85 & S \text{ (m}^2\text{)} = 49,23 \\ d' = 0 \text{ m} & h = 1,65 \text{ m} & d = 1,65 \text{ m} & n = 1 \\ a' \text{ (m)} = 13,30 & b' \text{ (m)} = 16,00 \end{array}$$

Iluminancia media deseada: 200 lux

Tipo de lámpara: TL5-35W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1x TL5-35W HFP + GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 3300 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Colocaremos 4 luminarias. (Ver planos iluminación).

Además pondremos 8 balizas blancas y 8 azules de poca potencia para las



labores de mantenimiento.(azules para aquellos momentos que coincida con alguna actuación y no influir en el espectáculo).

- **Pasarela de Mantenimiento 2:**

Dimensiones del local:

$a \text{ (m)} = 15,60$ $b \text{ (m)} = 11,96$ $h' \text{ (m)} = 2,5$ $h'' \text{ (m)} = 0,85$ $S \text{ (m}^2\text{)} = 45,52$
 $d' = 0 \text{ m}$ $h = 1,65 \text{ m}$ $d = 1,65 \text{ m}$ $n = 1$
 $a' \text{ (m)} = 13,80$ $b' \text{ (m)} = 10,06$

Iluminancia media deseada: 200 lux

Tipo de lámpara: TL5-35W/840

Tipo de luminaria: Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1x TL5-35W HFP + GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 3300 lúmenes

Factor de mantenimiento: 0,8

Reflectancias efectivas: Techo 70 %, Paredes 50 %

Colocaremos 5 luminarias. (Ver planos iluminación).

Además pondremos 5 balizas blancas y 5 azules de poca potencia para las labores de mantenimiento.(azules para aquellos momentos que coincida con alguna actuación y no influir en el espectáculo).

- **Resumen Planta Segunda - Pasarela**

Locales	Superficie (m ²)	Iluminancia (lux)	Factor mantenimiento	Flujo luminaria	Nº luminarias
Graderío	Ver Plano	250	0,8	13250	10
Vestíbulo Escalera	22,38	150	0,8	3300	1
Sonido 1 y 2	15,71	200	0,8	3300	3(en cada sala)
Proyección	12,20	200	0,8	3300	2
Pasarela de Mantenimiento 1	49,23	150	0,8	3300	6
Pasarela de Mantenimiento 2	45,52	150	0,8	3300	5

2.3.3.6 Peine

- **Peine:**

**Dimensiones del local:**

$$a \text{ (m)} = 15,60 \quad b \text{ (m)} = 12,01 \quad h' \text{ (m)} = 2,50 \quad h'' \text{ (m)} = 0,85 \quad S \text{ (m}^2\text{)} = 187,36$$

$$d' = 0 \text{ m} \quad h = 1,65 \text{ m} \quad d = 1,65 \text{ m} \quad n = 1$$

Iluminancia media deseada: 100 lux**Tipo de lámpara:** TL5-35W/840**Tipo de luminaria:** Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1x TL5-35W HFP + GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 3300 lúmenes**Factor de mantenimiento:** 0,8**Reflectancias efectivas:** Techo 70 %, Paredes 50 %**Índice del local:** $k = 4,11$ Colocaremos 12 luminarias. (Ver planos iluminación).**- Vestíbulo Escalera:****Dimensiones del local:**

$$a \text{ (m)} = 3,70 \quad b \text{ (m)} = 8,72 \quad h' \text{ (m)} = 2,20 \quad h'' \text{ (m)} = 0,85 \quad S \text{ (m}^2\text{)} = 29,79$$

$$d' = 0 \text{ m} \quad h = 1,35 \text{ m} \quad d = 1,35 \text{ m} \quad n = 1$$

$$a' \text{ (m)} = 1,80 \quad b' \text{ (m)} = 3,92$$

Iluminancia media deseada: 100 lux**Tipo de lámpara:** TL5-35W/840**Tipo de luminaria:** Fluorescente; Familia: Pentura

Modelo: Philips TMS122 1x TL5-35W HFP + GMS122R

Flujo luminoso de la lámpara: 3300 lúmenes**Factor de mantenimiento:** 0,8**Reflectancias efectivas:** Techo 70 %, Paredes 50 %**Índice del local:** $k = 1,01$ Colocaremos 3 luminarias. (Ver planos iluminación).**- Resumen Peine**



Locales	Superficie (m ²)	Iluminancia (lux)	Factor mantenimiento	Flujo luminaria	Nº luminarias
Peine	187,36	100	0,8	3300	12
Vestíbulo Escalera	29,79	100	0,8	3300	3

2.3.4 Cálculo de iluminación exterior

Se ha previsto iluminar la zona exterior del edificio mediante proyectores Led empotrados en la pared a 60 cm del suelo y proyectores por el tejado.

2.3.4.1 Exterior Sureste (Fachada principal)

Se colocaran 4 proyectores empotrados en el suelo orientados hacia la fachada principal.

2.3.4.2 Exterior Suroeste

Se colocaran 7 proyectores Led empotrados en la pared a 60 cm del suelo.

2.3.4.3 Exterior Noreste

No se ha previsto realizar ningún tipo de alumbrado suplementario al del vial contiguo.

2.3.4.4 Exterior Noroeste

No se ha previsto realizar ningún tipo de alumbrado suplementario al del vial contiguo.

2.3.4.5 Cubierta

Se colocaran 4 proyectores Tempo RVP251 repartidos por todo el tejado.

3. Cálculo de la instalación

3.1 Ordenación de los cuadros de baja tensión

A continuación se dividirán los diferentes circuitos de la instalación interior en distintos cuadros.

En las siguientes tablas se muestra la composición de los distintos cuadros de baja tensión repartidos por el centro cultural.

Cuadro General Distribución:



CUADRO	CIRCUITO	UTILIZACIÓN
SUMINISTRO NORMAL		
CGP	C.1	Enfriadora
CGP	C.2	Cuadro Climatización
CGP	C.3	Cuadro Sótano
CGP	C.4	Talleres Planta Baja
CGP	C.5	Talleres Planta 1ª
CGP	C.6	Cuadro Exposición
CGP	C.7	Cuadro Auditorio
CGP	C.8	Cuadro Zonas C. 1
CGP	C.9	Cuadro Zonas C. 2
CGP	C.10	Cuadro Biblioteca
SUMINISTRO SOCORRO		
CGP	C.11	Cuadro Sótano
CGP	C.12	Taller Planta Baja
CGP	C.13	Taller Planta 1ª
CGP	C.14	Cuadro Exposición
CGP	C.15	Cuadro Auditorio
CGP	C.16	Cuadro Zonas C. 1
CGP	C.17	Cuadro Zonas C. 2
CGP	C.18	Cuadro Biblioteca
CGP	C.19	Grupo de Presión

Cuadro Sótano:

CUADRO	CIRCUITO	UTILIZACIÓN
SUMINISTRO NORMAL		
Cuadro Sótano	C.2.1	Tomas Zonas comunes
Cuadro Sótano	C.2.2	Tomas Zonas comunes
Cuadro Sótano	C.2.3	Tomas Espacio técnico 1
Cuadro Sótano	C.2.4	Tomas Espacio técnico 2
Cuadro Sótano	C.2.5	Tomas Almacenes 1 y 2
Cuadro Sótano	C.2.6	Tomas Almacén 3
Cuadro Sótano	C.2.7	Receptores trifásicos
Cuadro Sótano	C.2.8	Montacargas 20kW
Cuadro Sótano	C.2.9	Puerta garaje sótano
Cuadro Sótano	C.2.10	Grupo bombeo Saneamiento sótano
SUMINISTRO SOCORRO(iluminación)		
Cuadro Sótano	C.2.11	Zonas comunes
Cuadro Sótano	C.2.12	Zonas comunes
Cuadro Sótano	C.2.13	Zonas comunes acceso sótano
Cuadro Sótano	C.2.14	Espacios técnicos 1
Cuadro Sótano	C.2.15	Espacios técnicos 2



Cuadro Sótano	C.2.16	Reserva
Cuadro Sótano	C.2.17	Almacén 1 y 2 Cuarto bombeo
Cuadro Sótano	C.2.18	Almacén 3
Cuadro Sótano	C.2.19	Instalaciones

Cuadro Taller Planta Baja:

CUADRO	CIRCUITO	UTILIZACIÓN
SUMINISTRO NORMAL		
Cuadro Tall. PB.	C.3.1	R.M. Ensayos
Cuadro Tall. PB.	C.3.2	R.M. Ensayos
Cuadro Tall. PB.	C.3.3	R.M. Pintura
Cuadro Tall. PB.	C.3.4	R.M. Pintura
Cuadro Tall. PB.	C.3.5	Fancoils Ensayos
Cuadro Tall. PB.	C.3.6	Fancoils Pintura
Cuadro Tall. PB.	C.3.7	Receptores Trifásicos
SUMINISTRO SOCORRO		
Cuadro Tall. PB.	C.3.8	Ensayos
Cuadro Tall. PB.	C.3.9	Pintura
Cuadro Tall. PB.	C.3.10	Carril
Cuadro Tall. PB.	C.3.11	Ensayos
Cuadro Tall. PB.	C.3.12	Pintura
Cuadro Tall. PB.	C.3.13	Carril
Cuadro Tall. PB.	C.3.14	Ensayos
Cuadro Tall. PB.	C.3.15	Pintura
Cuadro Tall. PB.	C.3.16	Carril

Cuadro Taller Planta Primera:

CUADRO	CIRCUITO	UTILIZACIÓN
SUMINISTRO NORMAL		
Cuadro Tall. P1.	C.4.1	Tomas Aula 1
Cuadro Tall. P1.	C.4.2	Tomas Aula 2
Cuadro Tall. P1.	C.4.3	Tomas Aula 3
Cuadro Tall. P1.	C.4.4	Tomas Aula 4
Cuadro Tall. P1.	C.4.5	Tomas Aula 5
Cuadro Tall. P1.	C.4.6	Tomas Aula 6
Cuadro Tall. P1.	C.4.7	Fancoils Aulas 1,2,3
Cuadro Tall. P1.	C.4.8	Fancoils Aulas 4,5,6
Cuadro Tall. P1.	C.4.9	Reserva
Cuadro Tall. P1.	C.4.10	Reserva
Cuadro Tall. P1.	C.4.11	Receptores Trifásicos
SUMINISTRO SOCORRO		
Cuadro Tall. P1.	C.4.12	Aula 1



Cuadro Tall. P1.	C.4.13	Aula 2
Cuadro Tall. P1.	C.4.14	Aula 3
Cuadro Tall. P1.	C.4.15	Aula 1
Cuadro Tall. P1.	C.4.16	Aula 2
Cuadro Tall. P1.	C.4.17	Aula 3
Cuadro Tall. P1.	C.4.18	Aula 1
Cuadro Tall. P1.	C.4.19	Aula 2
Cuadro Tall. P1.	C.4.20	Aula 3
Cuadro Tall. P1.	C.4.21	Aula 4
Cuadro Tall. P1.	C.4.22	Aula 5
Cuadro Tall. P1.	C.4.23	Aula 6
Cuadro Tall. P1.	C.4.24	Aula 4
Cuadro Tall. P1.	C.4.25	Aula 5
Cuadro Tall. P1.	C.4.26	Aula 6
Cuadro Tall. P1.	C.4.27	Aula 4
Cuadro Tall. P1.	C.4.28	Aula 5
Cuadro Tall. P1.	C.4.29	Aula 6

Cuadro Exposición:

CUADRO	CIRCUITO	UTILIZACIÓN
SUMINISTRO NORMAL		
Cuadro Exposición	C.5.1	Tomas Monofásicas
Cuadro Exposición	C.5.2	Tomas Monofásicas
Cuadro Exposición	C.5.3	Reserva
Cuadro Exposición	C.5.4	Reserva
Cuadro Exposición	C.5.5	Tomas Zona Descarga
Cuadro Exposición	C.5.6	Tomas Zona Almacén
Cuadro Exposición	C.5.7	Receptores Trifásicos
Cuadro Exposición	C.5.8	Persianas Lucernarios
SUMINISTRO SOCORRO		
Cuadro Exposición	C.5.9	Fluorescente EFix
Cuadro Exposición	C.5.10	Fluorescente EFix
Cuadro Exposición	C.5.11	Proyector Tempo
Cuadro Exposición	C.5.12	Foquitos Magneos 3enc.
Cuadro Exposición	C.5.13	Foquitos Magneos 3enc.

Cuadro Auditorio:

CUADRO	CIRCUITO	UTILIZACIÓN
SUMINISTRO NORMAL		
Cuadro Auditorio	C.6.1	Tomas Escena
Cuadro Auditorio	C.6.2	Tomas Platea
Cuadro Auditorio	C.6.3	Tomas Pasarela



Cuadro Auditorio	C.6.4	Tomas Peine
Cuadro Auditorio	C.6.5	Cuadro Escenario
Cuadro Auditorio	C.6.6	Cuadro Cabina
Cuadro Auditorio	C.6.7	Receptor Trifásico
Cuadro Auditorio	C.6.8	Receptor Trifásico
SUMINISTRO SOCORRO		
Cuadro Auditorio	C.6.9	Alumbrado Peine
Cuadro Auditorio	C.6.10	Alumbrado Pasarela/Galería
Cuadro Auditorio	C.6.11	Balizas Azules Pasarela
Cuadro Auditorio	C.6.12	Balizas Blancas Pasarela
Cuadro Auditorio	C.6.13	Balizas Azules Escena
Cuadro Auditorio	C.6.14	Balizas Blancas Escena
Cuadro Auditorio	C.6.15	Reserva
Cuadro Auditorio	C.6.16	Fluorescentes Escenario
Cuadro Auditorio	C.6.17	Campanas Escenario
Cuadro Auditorio	C.6.18	Focos Platea
Cuadro Auditorio	C.6.19	Almacén Espacio Escénico
Cuadro Auditorio	C.6.20	Palco
Cuadro Auditorio	C.6.21	Distribuidor Palco

Dentro del cuadro auxiliar del Auditorio tendremos otros dos cuadros auxiliares, el Cuadro Escenario y el Cuadro Cabina Proyección.

Cuadro Escenario:

CUADRO	CIRCUITO	UTILIZACIÓN
SUMINISTRO NORMAL		
Cuadro Escenario	C.6.5.1	Etapas/Array
Cuadro Escenario	C.6.5.2	Mesa Sonido
Cuadro Escenario	C.6.5.3	Reserva Sonido
Cuadro Escenario	C.6.5.4	Motores
Cuadro Escenario	C.6.5.5	Dimmer 1
Cuadro Escenario	C.6.5.6	Dimmer 2
Cuadro Escenario	C.6.5.7	Dimmer 3
Cuadro Escenario	C.6.5.8	Dimmer 4
Cuadro Escenario	C.6.5.9	Reserva Línea Compañía
Cuadro Escenario	C.6.5.10	Cañón
Cuadro Escenario	C.6.5.11	Mesa de Luces
Cuadro Escenario	C.6.5.12	Reserva de Luces
Cuadro Escenario	C.6.5.13	Splitter
Cuadro Escenario	C.6.5.14	Línea R de Rack
Cuadro Escenario	C.6.5.15	Línea S de Rack
Cuadro Escenario	C.6.5.16	Línea T de Rack



Cuadro Escenario	C.6.5.17	Lin. Directa Cajetín Esc. 1 dcha
Cuadro Escenario	C.6.5.18	Lin. Directa Cajetín Esc. 2 dcha
Cuadro Escenario	C.6.5.19	Lin. Directa Cajetín Esc. 1 izqd
Cuadro Escenario	C.6.5.20	Lin. Directa Cajetín Esc. 2 izqd
Cuadro Escenario	C.6.5.21	Lin. Directa Cajetín Esc. Fondo dcha
Cuadro Escenario	C.6.5.22	Lin. Directa Cajetín Esc. Fondo izqd

Cuadro Cabina de Proyección:

CUADRO	CIRCUITO	UTILIZACIÓN
SUMINISTRO NORMAL		
Cuadro Cabina Proy.	C.6.6.1	Bobinadora
Cuadro Cabina Proy.	C.6.6.2	Base Enchufes 1
Cuadro Cabina Proy.	C.6.6.3	Base Enchufes 2
Cuadro Cabina Proy.	C.6.6.4	Maquina Cine
Cuadro Cabina Proy.	C.6.6.5	Rectificador
Cuadro Cabina Proy.	C.6.6.6	Rack Sonido
Cuadro Cabina Proy.	C.6.6.7	Pantalla Protección
Cuadro Cabina Proy.	C.6.6.8	Reproductor DVD
Cuadro Cabina Proy.	C.6.6.9	Proyector Digital
Cuadro Cabina Proy.	C.6.6.10	Reserva
Cuadro Cabina Proy.	C.6.6.11	Cuarto Sonido 1 Escalera 5
Cuadro Cabina Proy.	C.6.6.12	Cuarto Proyección
Cuadro Cabina Proy.	C.6.6.13	Cuarto Sonido 2

Cuadro Zonas Comunes 1:

CUADRO	CIRCUITO	UTILIZACIÓN
SUMINISTRO NORMAL		
Cuadro Z.C.1	C.7.1	Acceso Ppal
Cuadro Z.C.1	C.7.2	Zonas Comunes
Cuadro Z.C.1	C.7.3	Zona Control
Cuadro Z.C.1	C.7.4	Despacho
Cuadro Z.C.1	C.7.5	Puertas
Cuadro Z.C.1	C.7.6	Escaleras
Cuadro Z.C.1	C.7.7	Camerinos
Cuadro Z.C.1	C.7.8	Vestuarios
Cuadro Z.C.1	C.7.9	Fancoils
Cuadro Z.C.1	C.7.10	Fancoils
Cuadro Z.C.1	C.7.11	Intrusión
Cuadro Z.C.1	C.7.12	Incendios
Cuadro Z.C.1	C.7.13	Contol de Accesos
Cuadro Z.C.1	C.7.14	Central Teléfono
Cuadro Z.C.1	C.7.15	Receptores Trifásicos



Cuadro Z.C.1	C.7.16	Ascensor
Cuadro Z.C.1	C.7.17	Persianas Seguridad C.C
Cuadro Z.C.1	C.7.18	Persianas Seguridad C.C
Cuadro Z.C.1	C.7.19	Persianas Seguridad C.C
Cuadro Z.C.1	C.7.20	Persianas Ventanas
SUMINISTRO SOCORRO		
Cuadro Z.C.1	C.7.21	Control de Accesos
Cuadro Z.C.1	C.7.22	Despacho
Cuadro Z.C.1	C.7.23	Reserva
Cuadro Z.C.1	C.7.24	Accesos
Cuadro Z.C.1	C.7.25	Distribuidores
Cuadro Z.C.1	C.7.26	Foyer
Cuadro Z.C.1	C.7.27	Accesos
Cuadro Z.C.1	C.7.28	Distribuidores
Cuadro Z.C.1	C.7.29	Foyer
Cuadro Z.C.1	C.7.30	Accesos
Cuadro Z.C.1	C.7.31	Distribuidores
Cuadro Z.C.1	C.7.32	Foyer
Cuadro Z.C.1	C.7.33	Camerino 1
Cuadro Z.C.1	C.7.34	Camerino 2
Cuadro Z.C.1	C.7.35	Reserva
Cuadro Z.C.1	C.7.36	Vestuario 1 y 2
Cuadro Z.C.1	C.7.37	Reserva
Cuadro Z.C.1	C.7.38	Cuadro Guardarropa

Dentro del cuadro auxiliar de Zonas Comunes 1 tendremos otro cuadro auxiliar, el Cuadro Guardarropa.

Cuadro Guardarropa:

CUADRO	CIRCUITO	UTILIZACIÓN
SUMINISTRO SOCORRO		
Cuadro Guardarropa	C.7.38.1	Tomas Monofásicas
Cuadro Guardarropa	C.7.38.2	Tomas Monofásicas
Cuadro Guardarropa	C.7.38.3	Tomas Monofásicas
Cuadro Guardarropa	C.7.38.4	Tomas Monofásicas
Cuadro Guardarropa	C.7.38.5	Receptores Trifásicos
Cuadro Guardarropa	C.7.38.6	Aseos
Cuadro Guardarropa	C.7.38.7	Aseos
Cuadro Guardarropa	C.7.38.8	Reserva
Cuadro Guardarropa	C.7.38.9	Guardarropa
Cuadro Guardarropa	C.7.39.10	Bajograderio
Cuadro Guardarropa	C.7.39.11	Reserva

**Cuadro Zonas Comunes 2:**

CUADRO	CIRCUITO	UTILIZACIÓN
SUMINISTRO NORMAL		
Cuadro Z.C.2	C.8.1	Tomas Despacho 1 y 2
Cuadro Z.C.2	C.8.2	Tomas Despacho 2 y 3
Cuadro Z.C.2	C.8.3	Tomas Despacho 5 y Coord.
Cuadro Z.C.2	C.8.4	Tomas Administración y Sala Reuniones
Cuadro Z.C.2	C.8.5	Tomas Sala Reuniones y Auxiliar
Cuadro Z.C.2	C.8.6	Fancoils 1,2,3,4 y 5
Cuadro Z.C.2	C.8.7	Fancoils Coord, Admin, S.Reun
Cuadro Z.C.2	C.8.8	Receptores Trifásicos
Cuadro Z.C.2	C.8.9	Receptores Trifásicos
SUMINISTRO SOCORRO		
Cuadro Z.C.2	C.8.10	Aseos
Cuadro Z.C.2	C.8.11	Pasillos
Cuadro Z.C.2	C.8.12	Oficinas
Cuadro Z.C.2	C.8.13	Aseos
Cuadro Z.C.2	C.8.14	Pasillos
Cuadro Z.C.2	C.8.15	Oficinas
Cuadro Z.C.2	C.8.16	Aseos
Cuadro Z.C.2	C.8.17	Pasillos
Cuadro Z.C.2	C.8.18	Oficinas

Cuadro Biblioteca:

CUADRO	CIRCUITO	UTILIZACIÓN
SUMINISTRO NORMAL		
Cuadro Biblioteca	C.9.1	T.M. PB. Puertas
Cuadro Biblioteca	C.9.2	T.M. PB. Ppal-Revistas
Cuadro Biblioteca	C.9.3	T.M. PB. Infantil-Almacén
Cuadro Biblioteca	C.9.4	T.M. PB. Control
Cuadro Biblioteca	C.9.5	T.M. PB. Aseos
Cuadro Biblioteca	C.9.6	T.M. PP. Gral
Cuadro Biblioteca	C.9.7	T.M. PP. Área Mult. 1
Cuadro Biblioteca	C.9.8	T.M. PP. Área Mult. 2 y 3
Cuadro Biblioteca	C.9.9	Receptores Trifásicos
Cuadro Biblioteca	C.9.10	Ascensor
Cuadro Biblioteca	C.9.11	Persianas Seg.
Cuadro Biblioteca	C.9.12	Persianas Seg.
Cuadro Biblioteca	C.9.13	Persianas Ventana
SUMINISTRO SOCORRO		
Cuadro Biblioteca	C.9.14	Planta Baja Biblioteca



Cuadro Biblioteca	C.9.15	Área Estudio Planta 1ª
Cuadro Biblioteca	C.9.16	Garneas Zona Revistas
Cuadro Biblioteca	C.9.17	Zona Niños
Cuadro Biblioteca	C.9.18	Almacén 1
Cuadro Biblioteca	C.9.19	Almacén 2
Cuadro Biblioteca	C.9.20	Área Estudio Planta 1ª
Cuadro Biblioteca	C.9.21	Planta Baja Biblioteca
Cuadro Biblioteca	C.9.22	Garneas Zona Revistas
Cuadro Biblioteca	C.9.23	Área Multimedia
Cuadro Biblioteca	C.9.24	Área Multimedia
Cuadro Biblioteca	C.9.25	Área Multimedia
Cuadro Biblioteca	C.9.26	Planta Baja Biblioteca
Cuadro Biblioteca	C.9.27	Área Estudio Planta 1ª
Cuadro Biblioteca	C.9.28	Garneas Zona Revistas
Cuadro Biblioteca	C.9.29	Baños
Cuadro Biblioteca	C.9.30	Central Incendios y Robo
Cuadro Biblioteca	C.9.31	Cámaras Vigilancia

3.2 Potencia de la instalación

Una vez que se tiene la distribución de los distintos receptores, se realiza el cálculo de la corriente eléctrica que circulará por cada cuadro. Mediante unos coeficientes se obtiene la dimensión aproximada del transformador que necesitamos, de las líneas, y de las protecciones.

Para ello se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$I_{\text{calculo}} = I \times Fc$$

Donde:

I = Corriente nominal de cada receptor.

Fc = Coeficiente (1,8 para los fluorescentes, según la ITC-REBT 44 y 1,25 para los motores según la ITC-REBT 47).

$$I_{\text{total}} = I_{\text{calculo}} \times C_u$$

Donde:

C_u = Coeficiente de utilización.

**Cuadro Sótano:**

CIRCUITO	RECEPTOR	POTENCIA (W)	TENSIÓN (V)	COS FI	RAIZ DE 3	In (A)	Fc	Icalc (A)	Fases
SUMINISTRO NORMAL									
1	T. Zonas Comunes	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	RN+T
2	T. Zonas Comunes	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	RN+T
3	T. Espacio Técnico 1	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	SN+T
4	T. Espacio Técnico 2	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	SN+T
5	T. Almacenes 1 y 2	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	TN+T
6	T. Almacén 3	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	TN+T
7	Receptores Trifásicos	9200	400	0,8	1,73	16,60	1	16,60	RSTN+T
8	Montacargas 20 kW	20000	400	0,85	1,73	33,96	1,3	44,15	RSTN+T
9	Puerta Garaje Sotano	5000	400	0,8	1,73	9,02	1,25	11,28	RSTN+T
10	Grupo Bombeo. Saneamiento	4200	400	0,8	1,73	7,58	1,25	9,47	RSTN+T
SUMINISTRO SOCORRO									
11	Zonas Comunes	600	230	0,9	1,73	2,90	1,8	5,22	RN+T
12	Zonas Comunes	600	230	0,9	1,73	2,90	1,8	5,22	RN+T
13	Zonas Comunes Acceso Sótano	780	230	0,9	1,73	3,77	1,8	6,78	RN+T
14	Espacio Técnico 1	960	230	0,9	1,73	4,64	1,8	8,35	SN+T
15	Espacio Técnico 2	360	230	0,9	1,73	1,74	1,8	3,13	SN+T
16	Reserva	1000	230	0,9	1,73	4,83	1,8	8,70	SN+T
17	Almacén 1 y 2, Cuarto Bombeo	480	230	0,9	1,73	2,32	1,8	4,17	TN+T
18	Almacén 3	360	230	0,9	1,73	1,74	1,8	3,13	TN+T
19	Instalaciones	540	230	0,9	1,73	2,61	1,8	4,70	TN+T

S.Normal	TOTAL:	64780
	Factor de Simultaneidad (0,5)	32390

S.Socorro	TOTAL:	5680
	Factor de Simultaneidad (0,7)	3976

Cuadro Talleres Planta Baja:

CIRCUITO	RECEPTOR	POTENCIA (W)	TENSIÓN (V)	COS FI	RAIZ DE 3	In (A)	Fc	Icalc (A)	Fases
SUMINISTRO NORMAL									
1	R.M. Ensayos	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	RN+T
2	R.M. Ensayos	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	RN+T
3	R.M. Pintura	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	SN+T
4	R.M. Pintura	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	SN+T
5	Fancoils Ensayos	3500	230	1	1,73	15,22	1	15,22	TN+T
6	Fancoils Pintura	3500	230	1	1,73	15,22	1	15,22	TN+T



7	Receptores Trifásicos	9200	400	0,8	1,73	15,62	1	16,60	RSTN+T
SUMINISTRO SOCORRO									
8	Ensayos	308	230	0,9	1,73	1,49	1,8	2,68	RN+T
9	Pintura	308	230	0,9	1,73	1,49	1,8	2,68	RN+T
10	Carril	320	230	0,9	1,73	1,55	1,8	2,78	RN+T
11	Ensayos	308	230	0,9	1,73	1,49	1,8	2,68	SN+T
12	Pintura	308	230	0,9	1,73	1,49	1,8	2,68	SN+T
13	Carril	240	230	0,9	1,73	1,16	1,8	2,09	SN+T
14	Ensayos	308	230	0,9	1,73	1,49	1,8	2,68	TN+T
15	Pintura	308	230	0,9	1,73	1,49	1,8	2,68	TN+T
16	Carril	240	230	0,9	1,73	1,16	1,8	2,09	TN+T

S. Normal	TOTAL:	32648
	Factor de Simultaneidad (0,65)	21221,2

S.Socorro	TOTAL:	2648
	Factor de Simultaneidad (1)	2648

Cuadro Talleres Planta Primera:

CIRCUITO	RECEPTOR	POTENCIA (W)	TENSIÓN (V)	COS FI	RAIZ DE 3	In (A)	Fc	Icalc (A)	Fases
SUMINISTRO NORMAL									
1	Tomas Aula 1	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	RN+T
2	Tomas Aula 2	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	RN+T
3	Tomas Aula 3	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	SN+T
4	Tomas Aula 4	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	SN+T
5	Tomas Aula 5	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	TN+T
6	Tomas Aula 6	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	TN+T
7	Fancoils Aulas 1,2,3	7500	230	1	1,73	32,61	1	32,61	RN+T
8	Fancoils Aulas 4,5,6	7500	230	1	1,73	32,61	1	32,61	SN+T
9	Reserva	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	TN+T
10	Reserva	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	TN+T
11	Receptores Trifásicos	9200	400	0,8	1,73	16,60	1	16,60	RSTN+T
SUMINISTRO SOCORRO									
12	Aula 1	248	230	0,9	1,73	1,20	1,8	2,16	RN+T
13	Aula 2	248	230	0,9	1,73	1,20	1,8	2,16	SN+T
14	Aula 3	248	230	0,9	1,73	1,20	1,8	2,16	TN+T
15	Aula 1	248	230	0,9	1,73	1,20	1,8	2,16	RN+T
16	Aula 2	186	230	0,9	1,73	0,90	1,8	1,62	SN+T
17	Aula 3	186	230	0,9	1,73	0,90	1,8	1,62	TN+T
18	Aula 1	248	230	0,9	1,73	1,20	1,8	2,16	RN+T
19	Aula 2	186	230	0,9	1,73	0,90	1,8	1,62	SN+T



20	Aula 3	186	230	0,9	1,73	0,90	1,8	1,62	TN+T
21	Aula 4	248	230	0,9	1,73	1,20	1,8	2,16	RN+T
22	Aula 5	248	230	0,9	1,73	1,20	1,8	2,16	SN+T
23	Aula 6	248	230	0,9	1,73	1,20	1,8	2,16	TN+T
24	Aula 4	186	230	0,9	1,73	0,90	1,8	1,62	RN+T
25	Aula 5	186	230	0,9	1,73	0,90	1,8	1,62	SN+T
26	Aula 6	186	230	0,9	1,73	0,90	1,8	1,62	TN+T
27	Aula 4	186	230	0,9	1,73	0,90	1,8	1,62	RN+T
28	Aula 5	186	230	0,9	1,73	0,90	1,8	1,62	SN+T
29	Aula 6	186	230	0,9	1,73	0,90	1,8	1,62	TN+T

S.Normal	TOTAL:	55644
	Factor de Simultaneidad (0,5)	27822

S.Socorro	TOTAL:	3844
	Factor de Simultaneidad (1)	3844

Cuadro Exposición:

CIRCUITO	RECEPTOR	POTENCIA (W)	TENSIÓN (V)	COS FI	RAIZ DE 3	In (A)	Fc	Icalc (A)	Fases
SUMINISTRO NORMAL									
1	Tomas Monofásicas	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	RN+T
2	Tomas Monofásicas	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	RN+T
3	Reserva	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	SN+T
4	Reserva	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	SN+T
5	Tomas Zona Descarga	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	TN+T
6	Tomas Zona Almacén	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	TN+T
7	Receptores Trifásicos	9200	400	0,8	1,73	16,60	1	16,60	RSTN+T
8	Persianas Lucernarios	4000	230	1	1,73	17,39	1	17,39	RN+T
SUMINISTRO SOCORRO									
9	Fluorescente Efix	620	230	0,9	1,73	3,00	1,8	5,39	RN+T
10	Fluorescente Efix	620	230	0,9	1,73	3,00	1,8	5,39	SN+T
11	Proyector Tempo	1256	230	1	1,73	5,46	1,8	9,83	TN+T
12	Foquitos Magneos 3enc	1440	400	0,9	1,73	2,31	1,8	4,16	RSTN+T
13	Foquitos Magneos 3enc	1002	400	0,9	1,73	1,61	1,8	2,89	RSTN+T

S.Normal	TOTAL:	38838
	Factor de Simultaneidad (0,65)	25244,7

S.Socorro	TOTAL:	4938
	Factor de Simultaneidad (1)	4938

**Cuadro Biblioteca:**

CIRCUITO	RECEPTOR	POTENCIA (W)	TENSIÓN (V)	COS FI	RAIZ DE 3	In (A)	Fc	Icalc (A)	Fases
SUMINISTRO NORMAL									
1	T.M. PB. Puertas	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	RN+T
2	T.M. PB. Ppal-Revistas	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	RN+T
3	T.M. PB. Infantil-Almacén	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	SN+T
4	T.M. PB. Control	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	SN+T
5	T.M. PB. Aseos	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	TN+T
6	T.M. PP. Gral	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	TN+T
7	T.M. PP. Área Mult. 1	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	RN+T
8	T.M. PP. Área Mult. 2 y3	6900	230	1	1,73	30,00	1	30,00	RN+T
9	Receptores Trifásicos	9200	400	0,8	1,73	16,60	1	16,60	RSTN+T
10	Ascensor	13000	400	0,8	1,73	23,45	1,3	30,49	RSTN+T
11	Persianas Seg	800	230	0,85	1,73	4,09	1,25	5,12	SN+T
12	Persianas Seg	800	230	0,85	1,73	4,09	1,25	5,12	SN+T
13	Persianas Ventana	100	230	0,85	1,73	0,51	1,25	0,64	SN+T
SUMINISTRO SOCORRO									
14	Planta Baja Biblioteca	1296	230	0,9	1,73	6,26	1,8	11,27	RN+T
15	Área Estudio Planta 1ª	1710	230	0,9	1,73	8,26	1,8	14,87	RN+T
16	Garneas Zona Revistas	598	230	0,9	1,73	2,89	1,8	5,20	RN+T
17	Zona niños	972	230	0,9	1,73	4,70	1,8	8,45	RN+T
18	Almacén 1	216	230	0,9	1,73	1,04	1,8	1,88	RN+T
19	Almacén 2	546	230	0,9	1,73	2,64	1,8	4,75	RN+T
20	Área Estudio Planta 1ª	1710	230	0,9	1,73	8,26	1,8	14,87	SN+T
21	Planta Baja Biblioteca	1296	230	0,9	1,73	6,26	1,8	11,27	SN+T
22	Garneas Zona Revistas	598	230	0,9	1,73	2,89	1,8	5,20	SN+T
23	Área Multimedia	372	230	0,9	1,73	1,80	1,8	3,23	SN+T
24	Área Multimedia	364	230	0,9	1,73	1,76	1,8	3,17	SN+T
25	Área Multimedia	310	230	0,9	1,73	1,50	1,8	2,70	SN+T
26	Planta Baja Biblioteca	1296	230	0,9	1,73	6,26	1,8	11,27	TN+T
27	Área Estudio Planta 1ª	1710	230	0,9	1,73	8,26	1,8	14,87	TN+T
28	Garneas Zona Revistas	598	230	0,9	1,73	2,89	1,8	5,20	TN+T
29	Baños	986,8	230	0,9	1,73	4,77	1,8	8,58	TN+T
30	Central Incendios y Robo	600	230	1	1,73	2,61	1	2,61	TN+T
31	Cámaras Vigilancia	1000	230	1	1,73	4,35	1	4,35	TN+T

S.Normal	TOTAL:	71128,8
	Factor de Simultaneidad (0,7)	49790,16

S.Socorro	TOTAL:	16178,8
------------------	---------------	---------



Factor de Simultaneidad (1)	16178,8
--	---------

Cuadro Auditorio:

CIRCUITO	RECEPTOR	POTENCIA (W)	TENSIÓN (V)	COS FI	RAIZ DE 3	In (A)	Fc	Icalc (A)	Fases
SUMINISTRO NORMAL									
1	T.M. Escena	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	RN+T
2	T.M. Platea	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	RN+T
3	T.M. Pasarela	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	SN+T
4	T.M. Peine	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	SN+T
5	Cuadro Escenario	72860	400	1	1,73	131,46	1	131,46	RSTN+T
6	Cuadro Cabina	27459	400	1	1,73	39,63	1	39,63	RSTN+T
7	Receptor Trifásico	9200	400	0,8	1,73	16,60	1	16,60	RSTN+T
8	Receptor Trifásico	9200	400	0,8	1,73	16,60	1	16,60	RSTN+T
SUMINISTRO SOCORRO									
9	Alumbrado Peine	468	230	0,9	1,73	2,26	1,8	4,07	RN+T
10	Alumbrado Pasarela/Galería	429	230	0,9	1,73	2,07	1,8	3,73	RN+T
11	Balizas Azules Pasarela	0,6	230	0,9	1,73	0,00	1,8	0,01	RN+T
12	Balizas Blancas Pasarela	0,6	230	0,9	1,73	0,00	1,8	0,01	RN+T
13	Balizas Azules Escena	60	230	0,9	1,73	0,29	1,8	0,52	SN+T
14	Balizas Blancas Escena	60	230	0,9	1,73	0,29	1,8	0,52	SN+T
15	Reserva	1000	230	0,9	1,73	4,83	1,8	8,70	SN+T
16	Fluorescentes Escenario	234	230	0,9	1,73	1,13	1,8	2,03	TN+T
17	Campanas Escenario	2568	230	0,9	1,73	12,41	1,8	22,33	TN+T
18	Focos Platea	1570	230	0,9	1,73	7,58	1,8	13,65	TN+T
19	Almacén Espacio Escénico	546	230	0,9	1,73	2,64	1,8	4,75	TN+T
20	Palco	324	230	0,9	1,73	1,57	1,8	2,82	TN+T
21	Distribuidor Palco	108	230	0,9	1,73	0,52	1,8	0,94	TN+T

S.Normal	TOTAL:	139887,2
	Factor de Simultaneidad (0,6)	83932,32

S.Socorro	TOTAL:	7368,2
	Factor de Simultaneidad (1)	7368,2

Cuadro Escenario:

CIRCUITO	RECEPTOR	POTENCIA (W)	TENSIÓN (V)	COS FI	RAIZ DE 3	In (A)	Fc	Icalc (A)	Fases
SUMINISTRO NORMAL									
1	Etapas/Array	4500	230	0,95	1,73	20,59	1	20,59	RN+T
2	Mesa Sonido	3450	230	0,95	1,73	15,79	1	15,79	SN+T



3	Reserva Sonido	3450	230	0,95	1,73	15,79	1	15,79	TN+T
4	Motores	6000	400	0,8	1,73	10,83	1,25	13,53	RSTN+T
5	Dimmer 1	25000	400	0,8	1,73	45,11	1	45,11	RSTN+T
6	Dimmer 2	25000	400	0,8	1,73	45,11	1	45,11	RSTN+T
7	Dimmer 3	25000	400	0,8	1,73	45,11	1	45,11	RSTN+T
8	Dimmer 4	25000	400	0,8	1,73	45,11	1	45,11	RSTN+T
9	Reserva Línea Compañía	20000	400	0,8	1,73	36,08	1,25	45,11	RSTN+T
10	Cañon	4500	230	0,95	1,73	20,59	1	20,59	RN+T
11	Mesa de Luces	3450	230	0,95	1,73	15,79	1	15,79	SN+T
12	Reserva de Luces	3450	230	0,95	1,73	15,79	1	15,79	TN+T
13	Splitter	2300	230	0,95	1,73	10,53	1	10,53	SN+T
14	Línea R de Rack	3450	230	0,95	1,73	15,79	1	15,79	RN+T
15	Línea S de Rack	3450	230	0,95	1,73	15,79	1	15,79	TN+T
16	Línea T de Rack	3450	230	0,95	1,73	15,79	1	15,79	RN+T
17	Lin. Directa Cajetín Esc. 1 dcha	3450	230	0,95	1,73	15,79	1	15,79	SN+T
18	Lin. Directa Cajetín Esc. 2 dcha	3450	230	0,95	1,73	15,79	1	15,79	TN+T
19	Lin. Directa Cajetín Esc. 1 izqd	3450	230	0,95	1,73	15,79	1	15,79	RN+T
20	Lin. Directa Cajetín Esc. 2 izqd	3450	230	0,95	1,73	15,79	1	15,79	SN+T
21	Lin. Directa Cajetín Esc. Fondo dcha	3450	230	0,95	1,73	15,79	1	15,79	TN+T
22	Lin. Directa Cajetín Esc. Fondo izqd	3450	230	0,95	1,73	15,79	1	15,79	RN+T

S.Normal	TOTAL:	182150
	Factor de Simultaneidad (0,4)	72860

Cuadro Cabina Proyección:

CIRCUITO	RECEPTOR	POTENCIA (W)	TENSIÓN (V)	COS FI	RAIZ DE 3	In (A)	Fc	Icalc (A)	Fases
SUMINISTRO NORMAL									
1	Bobinadora	2300	230	1	1,73	10,00	1	10	RN+T
2	Base Enchufes 1	3450	230	1	1,73	15,00	1	15	SN+T
3	Base Enchufes 2	3450	230	1	1,73	15,00	1	15	TN+T
4	Maquina Cine	6920	400	1	1,73	9,99	1	9,99	RSTN+T
5	Rectificador	17300	400	1	1,73	24,97	1	24,97	RSTN+T
6	Rack Sonido	3450	230	1	1,73	15,00	1	15	RN+T
7	Pantalla Proyección	3450	230	1	1,73	15,00	1	15	SN+T
8	Reproductor DVD	3450	230	1	1,73	15,00	1	15	TN+T
9	Proyector Digital	3450	230	1	1,73	15,00	1	15	SN+T
10	Reserva	3450	230	1	1,73	15,00	1	15	TN+T
11	Cuarto Sonido 1 Escalera 5	1000	230	1	1,73	4,35	1,8	7,83	RN+T



12	Cuarto Proyección	1000	230	1	1,73	4,35	1,8	7,83	RN+T
13	Cuarto Sonido 2	1000	230	1	1,73	4,35	1,8	7,83	RN+T

S.Normal	TOTAL:	61020
	Factor de Simultaneidad (0,45)	27459

Cuadro Zonas Comunes 1:

CIRCUITO	RECEPTOR	POTENCIA (W)	TENSIÓN (V)	COS FI	RAIZ DE 3	In (A)	Fc	Icalc (A)	Fases
SUMINISTRO NORMAL									
1	Acceso Ppal	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	RN+T
2	Zonas Comunes	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	RN+T
3	Zona Control	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	SN+T
4	Despacho	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	SN+T
5	Puertas	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	TN+T
6	Escaleras	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	TN+T
7	Camerinos	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	RN+T
8	Vestuarios	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	RN+T
9	Fancoils	3500	230	1	1,73	15,22	1	15,22	SN+T
10	Fancoils	3500	230	1	1,73	15,22	1	15,22	SN+T
11	Intrusión	2500	230	1	1,73	10,87	1	10,87	TN+T
12	Incendios	2500	230	1	1,73	10,87	1	10,87	TN+T
13	Control de Accesos	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	RN+T
14	Central Teléfono	3000	230	1	1,73	13,04	1	13,04	RN+T
15	Receptores Trifásicos	9200	400	0,8	1,73	16,60	1	16,60	RSTN+T
16	Ascensor	13000	400	0,8	1,73	23,45	1,3	30,49	RSTN+T
17	Persianas Seguridad C.C.	800	230	1	1,73	3,48	1	3,48	SN+T
18	Persianas Seguridad C.C.	800	230	1	1,73	3,48	1	3,48	SN+T
19	Persianas Seguridad C.C.	800	230	1	1,73	3,48	1	3,48	TN+T
20	Persianas Ventanas	100	230	1	1,73	0,43	1	0,43	TN+T
SUMINISTRO SOCORRO									
21	Control de Accesos	558	230	0,9	1,73	2,70	1,8	4,85	RN+T
22	Despacho	372	230	0,9	1,73	1,80	1,8	3,23	RN+T
23	Reserva	1000	230	0,9	1,73	4,83	1,8	8,70	RN+T
24	Accesos	557,33	230	0,9	1,73	2,69	1,8	4,85	RN+T
25	Distribuidores	935,4	230	0,9	1,73	4,52	1,8	8,13	RN+T
26	Foyer	338	230	0,9	1,73	1,63	1,8	2,94	RN+T
27	Accesos	557,33	230	0,9	1,73	2,69	1,8	4,85	SN+T
28	Distribuidores	935,4	230	0,9	1,73	4,52	1,8	8,13	SN+T
29	Foyer	338	230	0,9	1,73	1,63	1,8	2,94	SN+T
30	Accesos	557,33	230	0,9	1,73	2,69	1,8	4,85	TN+T
31	Distribuidores	935,4	230	0,9	1,73	4,52	1,8	8,13	TN+T



32	Foyer	338	230	0,9	1,73	1,63	1,8	2,94	TN+T
33	Camerino 1	225	230	0,9	1,73	1,09	1,8	1,96	SN+T
34	Camerino 2	225	230	0,9	1,73	1,09	1,8	1,96	SN+T
35	Reserva	1000	230	0,9	1,73	4,83	1,8	8,70	SN+T
36	Vestuario 1 y 2	378	230	0,9	1,73	1,83	1,8	3,29	TN+T
37	Reserva	1000	230	0,9	1,73	4,83	1,8	8,70	TN+T
38	Cuadro Guardarropa	6146,2	400	0,9	1,73	9,86	1	22,76	RSTN+T

S.Normal	TOTAL:	87146,39
	Factor de Simultaneidad (0,5)	43573,20

S.Socorro	TOTAL:	16396,39
	Factor de Simultaneidad (1)	16396,39

Cuadro Guardarropa:

CIRCUITO	RECEPTOR	POTENCIA (W)	TENSIÓN (V)	COS FI	RAIZ DE 3	In (A)	Fc	Icalc (A)	Fases
SUMINISTRO SOCORRO									
1	Tomas Monofásicas	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	RN+T
2	Tomas Monofásicas	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	RN+T
3	Tomas Monofásicas	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	SN+T
4	Tomas Monofásicas	3450	230	1	1,73	15,00	1	15,00	SN+T
5	Receptores Trifásicos	9200	400	0,8	1,73	16,60	1	16,60	RSTN+T
6	Aseos	156	230	0,9	1,73	0,75	1,8	1,36	RN+T
7	Aseos	156	230	0,9	1,73	0,75	1,8	1,36	RN+T
8	Reserva	1000	230	1	1,73	4,35	1,8	7,83	RN+T
9	Guardarropa	324	230	0,9	1,73	1,57	1,8	2,82	TN+T
10	Bajograderio	195	230	0,9	1,73	0,94	1,8	1,70	TN+T
11	Reserva	1000	230	1	1,73	4,35	1,8	7,83	TN+T

S.Socorro	TOTAL:	30731
	Factor de Simultaneidad (0,2)	6146,2

Cuadro Zonas Comunes 2:

CIRCUITO	RECEPTOR	POTENCIA (W)	TENSIÓN (V)	COS FI	RAIZ DE 3	In (A)	Fc	Icalc (A)	Fases
SUMINISTRO NORMAL									
1	T.M. Despacho 1 y 2	3450	230	1	1,73	15,00	1	15	RN+T
2	T.M. Despacho 3 y 4	3450	230	1	1,73	15,00	1	15	SN+T
3	T.M. Despacho 5 y Coord	3450	230	1	1,73	15,00	1	15	TN+T
4	T.M. Administración y Sala Reun	3450	230	1	1,73	15,00	1	15	RN+T



5	Sala Reuniones y Auxiliar	3450	230	1	1,73	15,00	1	15	RN+T
6	Fancoils 1,2,3,4 y 5	5000	230	1	1,73	21,74	1	21,74	SN+T
7	Fancoils Coord, Admin, S.Reun	5000	230	1	1,73	21,74	1	21,74	TN+T
8	Receptores Trifásicos	9200	400	0,85	1,73	15,62	1	15,62	RSTN+T
9	Receptores Trifásicos	9200	400	0,85	1,73	15,62	1	15,62	RSTN+T
SUMINISTRO SOCORRO									
10	Aseos	195,2	230	0,9	1,73	0,94	1,8	1,70	RN+T
11	Pasillos	552	230	0,9	1,73	2,67	1,8	4,80	RN+T
12	Oficinas	1296,67	230	0,9	1,73	6,26	1,8	11,28	RN+T
13	Aseos	195,2	230	0,9	1,73	0,94	1,8	1,70	SN+T
14	Pasillos	552	230	0,9	1,73	2,67	1,8	4,80	SN+T
15	Oficinas	1296,67	230	0,9	1,73	6,26	1,8	11,28	SN+T
16	Aseos	195,2	230	0,9	1,73	0,94	1,8	1,70	TN+T
17	Pasillos	552	230	0,9	1,73	2,67	1,8	4,80	TN+T
18	Oficinas	1296,67	230	0,9	1,73	6,26	1,8	11,28	TN+T

S.Normal	TOTAL:	51781,61
	Factor de Simultaneidad (0,5)	25890,81

S.Socorro	TOTAL:	6131,61
	Factor de Simultaneidad (1)	6131,61

Cuadro General de Distribución:

CIRCUITO	RECEPTOR	POTENCIA (W)	TENSIÓN (V)	COS FI	RAIZ DE 3	Icalc (A)
SUMINISTRO NORMAL						
1	Enfriadora	100000	400	0,8	1,73	180,42
2	Cuadro Climatización	100000	400	0,8	1,73	180,42
3	Cuadro Sótano	32390	400	0,8	1,73	58,44
4	Cuadro Talleres PB	21221,2	400	0,8	1,73	38,29
5	Cuadro Talleres P1ª	27822	400	0,8	1,73	50,20
6	Cuadro Exposición	25244,7	400	0,8	1,73	45,55
7	Cuadro Auditorio	83932,32	400	0,8	1,73	151,43
8	Cuadro Zonas Comunes 1	43573,195	400	0,8	1,73	78,62
9	Cuadro Zonas Comunes 2	25890,81	400	0,8	1,73	46,71
10	Cuadro Biblioteca	49790,16	400	0,8	1,73	89,83
SUMINISTRO SOCORRO						
11	Cuadro Sótano	3976	400	0,8	1,73	7,17



12	Cuadro Talleres PB	2648	400	0,8	1,73	4,78
13	Cuadro Talleres P1ª	3844	400	0,8	1,73	6,94
14	Cuadro Exposición	4938	400	0,8	1,73	8,91
15	Cuadro Auditorio	7368,2	400	0,8	1,73	13,29
16	Cuadro Zonas Comunes 1	16396,39	400	0,8	1,73	29,58
17	Cuadro Zonas Comunes 2	6131,61	400	0,8	1,73	11,06
18	Cuadro Biblioteca	16178,8	400	0,8	1,73	29,19
19	Grupo de Presión	25000	400	0,8	1,73	45,11

TOTAL NORMAL:	596345,38
----------------------	------------------

1075,94

TOTAL SOCORRO:	86481
-----------------------	--------------

156,03

3.3 Elección del transformador

Una vez finalizado este cálculo, se sumarán las potencias de cada cuadro y se multiplicarán por un coeficiente de simultaneidad.

$$Potencia = P_{total} \times k_s$$

K_s = Coeficiente de simultaneidad (en este caso 0,75).

$$Potencia = 596345,38 \times 0,75 = 447258,75 \text{ W}$$

Finalmente se aplicará un coeficiente para prevenir el crecimiento de demanda de potencia en un 30%.

La potencia aparente será:

$$S_{calc} = \frac{Potencia}{\cos \varphi} \times F_c = \frac{447258,75}{0,93} \times 1,3 \rightarrow S_{calc} = 625200,40 \text{ VA}$$

Donde:

S_{calc} = Potencia aparente (VA).

$\cos \varphi$ = Factor de potencia medio del total de la instalación (0,93).

F_c = Factor de crecimiento (1,3).



El transformador escogido es un transformador de la marca Schneider Electric de 630 kVA, de aislamiento seco encapsulado en resina epoxy.

3.4 Cálculo de secciones

Lo primero que se va a realizar es el cálculo de secciones de cada línea, y posteriormente se realizará el cálculo de las protecciones para dichas líneas. Para la realización del primer cálculo, se hará un ejemplo paso a paso y posteriormente se resumirán todas las líneas en tablas con todos los parámetros calculados.

Para calcular la sección de una línea, primero es necesario conocer la potencia que se conectará en su extremo.

Para el cálculo vamos a utilizar dos criterios:

1. Criterio de la caída de tensión

a. Para líneas trifásicas

$$S = \frac{L \times P}{c \times u \times V}$$

b. Para líneas monofásicas

$$S = \frac{2 \times L \times P}{c \times u \times V}$$

Donde:

S = Sección (mm²)

L = Longitud de la línea (m)

P = Potencia conectada (W)

c = Conductividad del cobre (S/m=56)

u = Caída de tensión admisible (5% para fuerza y 3% para alumbrado)

V = Tensión nominal (V)

2. Criterio térmico

a. Para líneas trifásica

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi}$$

b. Para líneas monofásicas



$$I = \frac{P}{V}$$

Donde:

I = Intensidad (A)

P = Potencia conectada (W)

V = Tensión nominal (V)

Una vez que se ha obtenido la intensidad que circulará por la línea, se debe ir a la ITC-REBT 07 si se trata de una instalación subterránea, o a la ITC-REBT 19 si se trata de alguna de las instalaciones que se especifican en esta ITC. Después se busca la sección del cable adecuada para que soporte la intensidad calculada.

En el caso de tratarse de una instalación subterránea, se debe de aplicar un coeficiente por llevar los cables bajo zanja y en contacto.

Línea suministro normal:

Después se calcula la acometida, es decir, la línea que une el centro de transformación con el cuadro general de distribución. Transporta toda la corriente de la instalación y está diseñada para ampliar en un 30% la carga de la misma, o para poder aprovechar el transformador al 100%.

Como se ha calculado anteriormente, esta línea se dimensionará para poder aprovechar el transformador al 100% de su potencia, 630 kVA.

La longitud desde el centro de transformación hasta el cuadro general es de 5 metros.

Se designan 3 conductores por fase, por lo que la corriente que lleve cada conductor será un tercio de la total.

Criterio de la caída de tensión

$$S = \frac{L \times P}{c \times u \times V} = \frac{5 \times 596345,38}{56 \times 20 \times 400} = 6,65 \text{ mm}^2$$

Se normaliza esta sección y se obtiene que se debe poner una sección de 10 mm².

Criterio térmico

$$S = \sqrt{3} \times V \times I \rightarrow I = \frac{S}{\sqrt{3} \times V} = \frac{630000}{\sqrt{3} \times 400} = 909 \text{ A}$$



Como hemos dicho anteriormente se han designado tres cables por fase por lo que cada cable llevará un tercio de la corriente total, es decir 303 A.

Según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión se debe aplicar un factor de corrección de 0,8 por haber tres ternas de cables unipolares separados entre sí $d=0,25m$.

Con esta intensidad nueva hay que buscar en la tabla de la ITC-REBT 07 la sección necesaria para que cumpla este criterio (240 mm^2).

En este caso, la sección obtenida por el criterio térmico es mayor que la obtenida por el criterio de caída de tensión, por lo que como mínimo la sección debe de ser esta.

Las protecciones hacen que debamos subir la sección por lo que se colocará la que nos especifiquen para cumplir los criterios.

**Acometida (Línea suministro normal): $3 \times (3 \times 240 \text{ mm}^2 / 120 \text{ mm}^2) \text{ Cu}$
El aislamiento será XLPE.**

Línea suministro de socorro:

Criterio térmico:

$$I_{cal} = 156,03 \text{ A}$$

$$\text{Factor de corrección por ser bajo tubo: } Intensidad = \frac{I_{cal}}{0.8} = 195,04 \text{ A}$$

Con esta intensidad hay que buscar en la tabla de la ITC-REBT 07 la sección necesaria para que cumpla este criterio.

Normalizamos esta sección a Iberdrola (95 mm^2).

Criterio caída de tensión:

$$S = \frac{L \times P}{C \times u \times V} = \frac{50 \times 86481}{35 \times 20 \times 400} = 15,44 \text{ mm}^2 \rightarrow 16 \text{ mm}^2$$

**Línea Suministro de Socorro: $3 \times 95/50 \text{ mm}^2 \text{ Al}$
El aislamiento será XLPE**

El resto de los cálculos de las distintas líneas se refleja en las siguientes tablas. Los aislamientos de los conductores serán de XLPE para las derivaciones individuales que suministran a cada cuadro auxiliar y de PVC para los circuitos interiores, y estos irán en bandeja portacables de malla de acero galvanizado. Cuando se realicen las bajantes a los



cuadros auxiliares, la bandeja ira con tapa a partir de los 3 metros de altura para no tener acceso directo a los cables de la bandeja.

Las secciones están calculadas en mm² y la Cdt. y la tensión en V.

Cuadro general de distribución:

LÍNEA	FASES (mm ²)	NEUTRO (mm ²)	C.P. (mm ²)	CANALIZACIÓN	DESIGNACIÓN
SUM. NORMAL					
1	95	50	50	Bandeja	3x95/50+50TT
2	95	50	50	Bandeja – Bandeja falso techo	3x95/50+50TT
3	16	16	16	Bandeja	3x16/16+16 TT
4	16	16	16	Bandeja – Bandeja falso techo	3x16/16+16 TT
5	25	16	16	Bandeja – Bandeja falso techo	3x25/16+16 TT
6	10	10	10	Bandeja – Bandeja falso techo	3x10/10+10 TT
7	70	35	35	Bandeja	3x70/35+35 TT
8	35	16	16	Bandeja – Bandeja falso techo	3x35/16+16 TT
9	25	16	16	Bandeja – Bandeja falso techo	3x25/16+16 TT
10	35	16	16	Bandeja – Bandeja falso techo	3x35/16+16 TT
SUM. SOCORRO					
11	6	6	6	Bandeja	3x6/6+6 TT
12	6	6	6	Bandeja – Bandeja falso techo	3x6/6+6 TT
13	6	6	6	Bandeja – Bandeja falso techo	3x6/6+6 TT
14	6	6	6	Bandeja – Bandeja falso techo	3x6/6+6 TT
15	6	6	6	Bandeja	3x6/6+6 TT
16	16	16	16	Bandeja – Bandeja falso techo	3x16/16+16 TT
17	6	6	6	Bandeja – Bandeja falso techo	3x6/6+6 TT
18	10	10	10	Bandeja – Bandeja falso techo	3x10/10+10 TT
19	10	10	10	Bandeja	310/10+10 TT

Cuadro Auxiliar 1: Cuadro Climatización.

Únicamente se calcula la sección de la derivación individual que alimenta este cuadro, ya que el propio cuadro de climatización lo realizará una empresa encargada de proyectos de climatización.

Cuadro Auxiliar 2: Cuadro Sótano.

LÍNEA	FASES (mm ²)	NEUTRO (mm ²)	C.P. (mm ²)	CANALIZACIÓN	DIAM. TUBO (mm)	DESIGNACIÓN
-------	-----------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------	-----------------------	-------------



SUM. NORMAL						
1	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
2	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
3	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
4	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
5	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
6	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
7	4	4	4	Bandeja - tubo	20	3x2,5/2,5+2,5 TT
8	16	16	16	Bandeja - tubo	32	3x16/16+16 TT
9	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	20	3x2,5/2,5+2,5 TT
10	4	4	4	Bandeja - tubo	20	3x4/4+4 TT
SUM. SOCORRO						
11	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo	16	2x1,5+1,5 TT
12	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo	16	2x1,5+1,5 TT
13	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo	16	2x1,5+1,5 TT
14	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo	16	2x1,5+1,5 TT
15	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo	16	2x1,5+1,5 TT
16	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo	16	2x1,5+1,5 TT
17	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo	16	2x1,5+1,5 TT
18	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo	16	2x1,5+1,5 TT
19	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo	16	2x1,5+1,5 TT

Cuadro Auxiliar 3: Cuadro Talleres Planta Baja.

LÍNEA	FASES (mm ²)	NEUTRO (mm ²)	C.P. (mm ²)	CANALIZACIÓN	DIAM. TUBO (mm)	DESIGNACIÓN
SUM. NORMAL						
1	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
2	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
3	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
4	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
5	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
6	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
7	4	4	4	Bandeja - tubo - falso techo	25	3x4/4+4 TT
SUM. SOCORRO						
8	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
9	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
10	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
11	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
12	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
13	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT



14	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
15	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
16	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT

Cuadro Auxiliar 4: Cuadro Talleres Planta Primera.

LÍNEA	FASES (mm ²)	NEUTRO (mm ²)	C.P. (mm ²)	CANALIZACIÓN	DIAM. TUBO (mm)	DESIGNACIÓN
SUM. NORMAL						
1	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
2	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
3	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
4	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
5	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
6	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
7	10	10	10	Bandeja - tubo - falso techo	25	2x10+10 TT
8	10	10	10	Bandeja - tubo - falso techo	25	2x10+10 TT
9	2,5	2,5	2,5	-	-	2x2,5+2,5 TT
10	2,5	2,5	2,5	-	-	2x2,5+2,5 TT
11	4	4	4	Bandeja - tubo - falso techo	25	3x4/4+4 TT
SUM. SOCORRO						
12	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
13	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
14	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
15	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
16	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
17	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
18	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
19	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
20	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
21	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
22	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
23	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
24	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
25	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
26	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
27	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
28	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
29	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT

**Cuadro Auxiliar 5: Cuadro Exposición.**

LÍNEA	FASES (mm2)	NEUTRO (mm2)	C.P. (mm2)	CANALIZACIÓN	DIAM. TUBO (mm)	DESIGNACIÓN
SUM. NORMAL						
1	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
2	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
3	2,5	2,5	2,5	-	-	2x2,5+2,5 TT
4	2,5	2,5	2,5	-	-	2x2,5+2,5 TT
5	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
6	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
7	4	4	4	Bandeja - tubo - falso techo	25	3x4/4+4 TT
8	4	4	4	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x4+4 TT
SUM. SOCORRO						
9	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
10	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
11	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
12	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	3x1,5/1,5+1,5 TT
13	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	3x1,5/1,5+1,5 TT

Cuadro Auxiliar 6: Cuadro Auditorio.

LÍNEA	FASES (mm2)	NEUTRO (mm2)	C.P. (mm2)	CANALIZACIÓN	DIAM. TUBO (mm)	DESIGNACIÓN
SUM. NORMAL						
1	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
2	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
3	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
4	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
5	50	25	25	Bandeja	16	3x50/25+25 TT
6	10	10	10	Bandeja - tubo	32	3x10/10+10 TT
7	4	4	4	Bandeja - tubo	20	3x4/4+4 TT
8	4	4	4	Bandeja - tubo	20	3x4/4+4 TT
SUM. SOCORRO						
9	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo	16	2x1,5+1,5 TT
10	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo	16	2x1,5+1,5 TT
11	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo	16	2x1,5+1,5 TT
12	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo	16	2x1,5+1,5 TT
13	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo	16	2x1,5+1,5 TT
14	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo	16	2x1,5+1,5 TT
15	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo	16	2x1,5+1,5 TT



16	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo	16	2x1,5+1,5 TT
17	4	4	4	Bandeja - tubo	20	2x4+4 TT
18	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
19	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo	16	2x1,5+1,5 TT
20	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
21	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT

Cuadro Auxiliar 6.1: Cuadro Escenario.

LÍNEA	FASES (mm2)	NEUTRO (mm2)	C.P. (mm2)	CANALIZACIÓN	DIAM. TUBO (mm)	DESIGNACIÓN
SUM. NORMAL						
1	4	4	4	Bandeja - tubo	20	2x4+4 TT
2	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
3	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
4	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	20	3x2,5/2,5+2,5 TT
5	16	16	16	Bandeja - tubo	32	3x16/16+16 TT
6	16	16	16	Bandeja - tubo	32	3x16/16+16 TT
7	16	16	16	Bandeja - tubo	32	3x16/16+16 TT
8	16	16	16	Bandeja - tubo	32	3x16/16+16 TT
9	16	16	16	Bandeja - tubo	32	3x16/16+16 TT
10	4	4	4	Bandeja - tubo	20	2x4+4 TT
11	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
12	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
13	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
14	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
15	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
16	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
17	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
18	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
19	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
20	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
21	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
22	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT

Cuadro Auxiliar 6.2: Cuadro Cabina de Proyección.

LÍNEA	FASES (mm2)	NEUTRO (mm2)	C.P. (mm2)	CANALIZACIÓN	DIAM. TUBO (mm)	DESIGNACIÓN
SUM. NORMAL						



1	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
2	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
3	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
4	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	20	3x2,5/2,5+2,5 TT
5	6	6	6	Bandeja - tubo	25	3x6/6+6 TT
6	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
7	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
8	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
9	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo	16	2x2,5+2,5 TT
10	2,5	2,5	2,5	-	-	2x2,5+2,5 TT
11	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo	16	2x1,5+1,5 TT
12	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo	16	2x1,5+1,5 TT
13	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo	16	2x1,5+1,5 TT

Cuadro Auxiliar 7: Cuadro Espacios Comunes 1.

LÍNEA	FASES (mm ²)	NEUTRO (mm ²)	C.P. (mm ²)	CANALIZACIÓN	DIAM. TUBO (mm)	DESIGNACIÓN
SUM. NORMAL						
1	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
2	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
3	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
4	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
5	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
6	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
7	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
8	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
9	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
10	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
11	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
12	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
13	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
14	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
15	4	4	4	Bandeja - tubo - falso techo	25	3x4/4+4 TT
16	10	10	10	Bandeja - tubo - falso techo	32	3X10/10+10 TT
17	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
18	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
19	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
20	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
SUM. SOCORRO						
21	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT



22	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5 +1,5 TT
23	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
24	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
25	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
26	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
27	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
28	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
29	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
30	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
31	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5 +1,5 TT
32	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5 +1,5 TT
33	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
34	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
35	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
36	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
37	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
38	10	10	10	Bandeja - tubo - falso techo	32	3x10/10+10 TT

Cuadro Auxiliar 7.1: Cuadro Guardarropa.

LÍNEA	FASES (mm2)	NEUTRO (mm2)	C.P. (mm2)	CANALIZACIÓN	DIAM. TUBO (mm)	DESIGNACIÓN
SUM. SOCORRO						
1	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
2	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
3	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
4	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
5	4	4	4	Bandeja - tubo - falso techo	25	3x4/4+4 TT
6	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
7	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
8	1,5	1,5	1,5	-	-	2x1,5+1,5 TT
9	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
10	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
11	1,5	1,5	1,5	-	-	2x1,5+1,5 TT

Cuadro Auxiliar 8: Cuadro Espacios Comunes 2.

LÍNEA	FASES (mm2)	NEUTRO (mm2)	C.P. (mm2)	CANALIZACIÓN	DIAM. TUBO (mm)	DESIGNACIÓN
SUM. NORMAL						



1	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
2	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
3	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
4	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
5	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
6	4	4	4	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x4+4 TT
7	4	4	4	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x4+4 TT
8	4	4	4	Bandeja - tubo - falso techo	25	3x4/4+4 TT
9	4	4	4	Bandeja - tubo - falso techo	25	3x4/4+4 TT
SUM. SOCORRO						
10	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
11	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
12	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
13	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
14	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
15	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
16	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
17	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
18	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT

Cuadro Auxiliar 9: Cuadro Biblioteca.

LÍNEA	FASES (mm2)	NEUTRO (mm2)	C.P. (mm2)	CANALIZACIÓN	DIAM. TUBO (mm)	DESIGNACIÓN
SUM. NORMAL						
1	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5 +2,5 TT
2	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5 +2,5 TT
3	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5 +2,5 TT
4	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5 +2,5 TT
5	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5 +2,5 TT
6	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5 + 2,5 TT
7	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5 + 2,5 TT
8	6	6	6	Bandeja - tubo - falso techo	25	2x6 +6 TT
9	4	4	4	Bandeja - tubo - falso techo	25	3x4/4+ 4 TT
10	10	10	10	Bandeja - tubo - falso techo	32	3x10/10+ 10 TT
11	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
12	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
13	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
SUM. SOCORRO						
14	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
15	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT



16	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
17	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
18	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
19	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
20	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
21	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
22	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
23	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
24	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
25	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
26	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
27	2,5	2,5	2,5	Bandeja - tubo - falso techo	20	2x2,5+2,5 TT
28	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
29	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
30	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT
31	1,5	1,5	1,5	Bandeja - tubo - falso techo	16	2x1,5+1,5 TT

A continuación se añade una tabla donde se resumen todos los cálculos realizados para calcular las secciones de los conductores.

Las secciones que no coinciden entre la tabla resumen y las de las tablas anteriores, son las secciones que se han cambiado debido a las protecciones.



RECEPTOR	CUADRO	CIRCUITO	SEC. CALC. (Ccdt)	P. RECEPTOR (W)	DIST. (m)	Cu	CDT. (V)	TENSIÓN (V)	$\cos\varphi$	RAÍZ DE 3	INTNESIDAD	Fc	I. CALC. (A)	SEC. CDT. (mm ²)	SEC. INTENSIDAD (Ct) (mm ²)
SUMINISTRO NORMAL															
Enfriadora	CGP	1	89,29	100000	120	56	6	400	0,8	1,73	180,42	1,00	180,42	95	95
Cuadro Climatización	CGP	2	89,29	100000	120	56	6	400	0,8	1,73	180,42	1,00	180,42	95	95
Cuadro Sótano	CGP	3	7,23	32390	30	56	6	400	0,8	1,73	58,44	1,00	58,44	10	10
Cuadro Talleres PB	CGP	4	12,63	21221,2	80	56	6	400	0,8	1,73	38,29	1,00	38,29	16	6
Cuadro Talleres P1ª	CGP	5	20,29	27822	98	56	6	400	0,8	1,73	50,20	1,00	50,20	25	10
Cuadro Exposición	CGP	6	3,94	25244,7	21	56	6	400	0,8	1,73	45,55	1,00	45,55	4	10
Cuadro Auditorio	CGP	7	24,98	83932,32	40	56	6	400	0,8	1,73	151,43	1,00	151,43	25	50
Cuadro Esp.Comunes 1	CGP	8	27,56	43573,2	85	56	6	400	0,8	1,73	78,62	1,00	78,62	35	16
Cuadro Esp.Comunes 2	CGP	9	18,30	25890,81	95	56	6	400	0,8	1,73	46,71	1,00	46,71	25	10
Cuadro Biblioteca	CGP	10	25,19	49790,16	68	56	6	400	0,8	1,73	89,83	1,00	89,83	35	25
SUMINISTRO SOCORRO															
Cuadro Sotano (Ilumin.)	CGP	11	0,89	3976	30	56	6	400	0,8	1,73	7,17	1,00	7,17	1,5	1,5
Cuadro Talleres PB	CGP	12	1,58	2648	80	56	6	400	0,8	1,73	4,78	1,00	4,78	2,5	1,5
Cuadro Talleres	CGP	13	2,80	3844	98	56	6	400	0,8	1,73	6,94	1,00	6,94	4	1,5



Cálculos

Universidad Pública de Navarra

P1ª															
Cuadro Exposición	CGP	14	0,77	4938	21	56	6	400	0,8	1,73	8,91	1,00	8,91	1,5	1,5
Cuadro Auditorio	CGP	15	2,19	7368,2	40	56	6	400	0,8	1,73	13,29	1,00	13,29	2,5	1,5
Cuadro Esp.Comunes 1	CGP	16	10,37	16396,39	85	56	6	400	0,8	1,73	29,58	1,00	29,58	16	4
Cuadro Esp.Comunes 2	CGP	17	4,33	6131,61	95	56	6	400	0,8	1,73	11,06	1,00	11,06	6	1,5
Cuadro Biblioteca	CGP	18	8,19	16178,8	68	56	6	400	0,8	1,73	29,19	1,00	29,19	10	4
Grupo de Presión	CGP	19	7,44	25000	40	56	6	400	0,8	1,73	45,11	1,00	45,11	10	10

SUMINISTRO NORMAL															
Zonas Comunes	C.A.2	1	0,70	3450	15	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1,00	15,00	1,5	2,5
Zonas Comunes	C.A.2	2	0,70	3450	15	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1,00	15,00	1,5	2,5
Espacio Técnico 1	C.A.2	3	0,93	3450	20	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1,00	15,00	1,5	2,5
Espacio Técnico 2	C.A.2	4	0,93	3450	20	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1,00	15,00	1,5	2,5
Almacenes 1 y 2	C.A.2	5	0,70	3450	15	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1,00	15,00	1,5	2,5
Almacén 3	C.A.2	6	0,70	3450	15	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1,00	15,00	1,5	2,5
Receptores Trifásicos	C.A.2	7	0,41	9200	20	56	20	400	0,8	1,73	16,60	1,00	16,60	1,5	4
Montacargas 20 kW	C.A.2	8	0,67	20000	15	56	20	400	0,85	1,73	33,96	1,3	44,15	1,5	16
Puerta Garaje Sotano	C.A.2	9	0,39	5000	35	56	20	400	0,8	1,73	9,02	1,25	11,28	1,5	2,5



Cálculos

Universidad Pública de Navarra

Grupo Bombeo. Secamanos	C.A.2	10	0,23	4200	25	56	20	400	0,8	1,73	7,58	1,25	9,47	1,5	4
SUMINISTRO SOCORRO															
Zonas Comunes	C.A.2	11	0,21	636	15	56	6,9	230	0,9	1,73	3,07	1,80	5,53	1,5	1,5
Zonas Comunes	C.A.2	12	0,21	630	15	56	6,9	230	0,9	1,73	3,04	1,80	5,48	1,5	1,5
Zonas Comunes Acceso Sótano	C.A.2	13	0,61	780	35	56	6,9	230	0,9	1,73	3,77	1,80	6,78	1,5	1,5
Espacio Técnico 1	C.A.2	14	0,32	960	15	56	6,9	230	0,9	1,73	4,64	1,80	8,35	1,5	1,5
Espacio Técnico 2	C.A.2	15	0,16	360	20	56	6,9	230	0,9	1,73	1,74	1,80	3,13	1,5	1,5
Reserva	C.A.2	16	0,45	1000	20	56	6,9	230	0,9	1,73	4,83	1,80	8,70	1,5	1,5
Almacén 1 y 2, Cuarto Bombeo	C.A.2	17	0,16	480	15	56	6,9	230	0,9	1,73	2,32	1,80	4,17	1,5	1,5
Almacén 3	C.A.2	18	0,12	360	15	56	6,9	230	0,9	1,73	1,74	1,80	3,13	1,5	1,5
Instalaciones	C.A.2	19	0,24	540	20	56	6,9	230	0,9	1,73	2,61	1,80	4,70	1,5	1,5

SUMINISTRO NORMAL															
R.M. Ensayos	C.A.3	1	0,70	3450	15	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1,0	15,00	1,5	2,5
R.M. Ensayos	C.A.3	2	0,70	3450	15	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1,0	15,00	1,5	2,5
R.M. Pintura	C.A.3	3	1,16	3450	25	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1,0	15,00	1,5	2,5
R.M. Pintura	C.A.3	4	1,16	3450	25	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1,0	15,00	1,5	2,5
Fancoils Ensayos	C.A.3	5	0,71	3500	15	56	11,5	230	1	1,73	15,22	1,0	15,22	1,5	2,5
Fancoils Pintura	C.A.3	6	1,18	3500	25	56	11,5	230	1	1,73	15,22	1,0	15,22	1,5	2,5
Receptores Trifásicos	C.A.3	7	0,41	9200	20	56	20	400	0,8	1,73	16,60	1,0	16,60	1,5	4
SUMINISTRO SOCORRO															



Cálculos

Universidad Pública de Navarra

Ensayos	C.A.3	8	0,10	308	15	56	6,9	230	0,9	1,73	1,49	1,8	2,68	1,5	1,5
Pintura	C.A.3	9	0,17	308	25	56	6,9	230	0,9	1,73	1,49	1,8	2,68	1,5	1,5
Carril	C.A.3	10	0,14	320	20	56	6,9	230	0,9	1,73	1,55	1,8	2,78	1,5	1,5
Ensayos	C.A.3	11	0,10	308	15	56	6,9	230	0,9	1,73	1,49	1,8	2,68	1,5	1,5
Pintura	C.A.3	12	0,17	308	25	56	6,9	230	0,9	1,73	1,49	1,8	2,68	1,5	1,5
Carril	C.A.3	13	0,11	240	20	56	6,9	230	0,9	1,73	1,16	1,8	2,09	1,5	1,5
Ensayos	C.A.3	14	0,10	308	15	56	6,9	230	0,9	1,73	1,49	1,8	2,68	1,5	1,5
Pintura	C.A.3	15	0,17	308	25	56	6,9	230	0,9	1,73	1,49	1,8	2,68	1,5	1,5
Carril	C.A.3	16	0,11	240	20	56	6,9	230	0,9	1,73	1,16	1,8	2,09	1,5	1,5

SUMINISTRO NORMAL															
Tomas Aula 1	C.A.4	1	0,23	3450	5	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1	15,00	1,5	2,5
Tomas Aula 2	C.A.4	2	0,47	3450	10	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1	15,00	1,5	2,5
Tomas Aula 3	C.A.4	3	0,70	3450	15	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1	15,00	1,5	2,5
Tomas Aula 4	C.A.4	4	0,93	3450	20	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1	15,00	1,5	2,5
Tomas Aula 5	C.A.4	5	1,16	3450	25	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1	15,00	1,5	2,5
Tomas Aula 6	C.A.4	6	1,40	3450	30	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1	15,00	1,5	2,5
Fancoils Aulas 1,2,3	C.A.4	7	1,52	7500	15	56	11,5	230	1	1,73	32,61	1	32,61	2,5	6
Fancoils Aulas 4,5,6	C.A.4	8	3,04	7500	30	56	11,5	230	1	1,73	32,61	1	32,61	4	6
Reserva	C.A.4	9	0,70	3450	15	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1	15,00	1,5	2,5
Reserva	C.A.4	10	1,40	3450	30	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1	15,00	1,5	2,5
Receptores Trifásicos	C.A.4	11	0,40	9200	20	57	20	400	0,8	1,73	16,60	1	16,60	1,5	4
SUMINISTRO SOCORRO															
Aula 1	C.A.4	12	0,03	248	5	56	6,9	230	0,9	1,73	1,20	1,80	2,16	1,5	1,5



Aula 2	C.A.4	13	0,06	248	10	56	6,9	230	0,9	1,73	1,20	1,80	2,16	1,5	1,5
Aula 3	C.A.4	14	0,08	248	15	56	6,9	230	0,9	1,73	1,20	1,80	2,16	1,5	1,5
Aula 1	C.A.4	15	0,03	248	5	56	6,9	230	0,9	1,73	1,20	1,80	2,16	1,5	1,5
Aula 2	C.A.4	16	0,04	186	10	56	6,9	230	0,9	1,73	0,90	1,80	1,62	1,5	1,5
Aula 3	C.A.4	17	0,06	186	15	56	6,9	230	0,9	1,73	0,90	1,80	1,62	1,5	1,5
Aula 1	C.A.4	18	0,03	248	5	56	6,9	230	0,9	1,73	1,20	1,80	2,16	1,5	1,5
Aula 2	C.A.4	19	0,04	186	10	56	6,9	230	0,9	1,73	0,90	1,80	1,62	1,5	1,5
Aula 3	C.A.4	20	0,06	186	15	56	6,9	230	0,9	1,73	0,90	1,80	1,62	1,5	1,5
Aula 4	C.A.4	21	0,11	248	20	56	6,9	230	0,9	1,73	1,20	1,80	2,16	1,5	1,5
Aula 5	C.A.4	22	0,14	248	25	56	6,9	230	0,9	1,73	1,20	1,80	2,16	1,5	1,5
Aula 6	C.A.4	23	0,17	248	30	56	6,9	230	0,9	1,73	1,20	1,80	2,16	1,5	1,5
Aula 4	C.A.4	24	0,08	186	20	56	6,9	230	0,9	1,73	0,90	1,80	1,62	1,5	1,5
Aula 5	C.A.4	25	0,10	186	25	56	6,9	230	0,9	1,73	0,90	1,80	1,62	1,5	1,5
Aula 6	C.A.4	26	0,13	186	30	56	6,9	230	0,9	1,73	0,90	1,80	1,62	1,5	1,5
Aula 4	C.A.4	27	0,08	186	20	56	6,9	230	0,9	1,73	0,90	1,80	1,62	1,5	1,5
Aula 5	C.A.4	28	0,10	186	25	56	6,9	230	0,9	1,73	0,90	1,80	1,62	1,5	1,5
Aula 6	C.A.4	29	0,13	186	30	56	6,9	230	0,9	1,73	0,90	1,80	1,62	1,5	1,5

SUMINISTRO NORMAL

Tomas Monofásicas	C.A.5	1	0,23	3450	5	56	11,5	230	1	1,73	15	1,00	15,00	1,5	2,5
Tomas Monofásicas	C.A.5	2	0,70	3450	15	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5
Reserva	C.A.5	3	0,70	3450	15	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5
Reserva	C.A.5	4	0,70	3450	15	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5
Tomas Zona Descarga	C.A.5	5	1,16	3450	25	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5



Tomas Zona Almacén	C.A.5	6	1,16	3450	25	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5
Receptores Trifásicos	C.A.5	7	0,41	9200	20	56	20	400	0,8	1,73	16,60	1	16,60	1,5	4
Persianas Lucernarios	C.A.5	8	1,62	4000	30	56	11,5	230	1	1,73	17,39	1,25	21,74	1,5	4
SUMINISTRO SOCORRO															
Fluorescente Efix	C.A.5	9	0,42	620	30	56	6,9	230	0,9	1,73	3,00	1,80	5,39	1,5	1,5
Fluorescente Efix	C.A.5	10	0,42	620	30	56	6,9	230	0,9	1,73	3,00	1,80	5,39	1,5	1,5
Proyector Tempo	C.A.5	11	0,71	1256	25	56	6,9	230	0,9	1,73	6,07	1,80	10,92	1,5	1,5
Foquitos Magneos 3enc	C.A.5	12	0,16	1440	30	56	12	400	0,9	1,73	2,31	1,80	4,16	1,5	1,5
Foquitos Magneos 3enc	C.A.5	13	0,11	1002	30	56	12	400	0,9	1,73	1,61	1,80	2,89	1,5	1,5

SUMINISTRO NORMAL															
T.M. Escena	C.A.6	1	0,47	3450	10	56	11,5	230	1	1,73	15	1,00	15,00	1,5	2,5
T.M. Platea	C.A.6	2	0,47	3450	10	56	11,5	230	1	1,73	15	1,00	15,00	1,5	2,5
T.M. Pasarela	C.A.6	3	0,47	3450	10	56	11,5	230	1	1,73	15	1,00	15,00	1,5	2,5
T.M. Peine	C.A.6	4	0,70	3450	15	56	11,5	230	1	1,73	15	1,00	15,00	1,5	2,5
Cuadro Escenario	C.A.6	5	5,69	72860	35	56	20	400	1	1,73	105,16	1,00	105,16	6	50
Cuadro Cabina	C.A.6	6	1,96	27459	32	56	20	400	1	1,73	39,63	1,00	39,63	2,5	10
Receptor Trifásico	C.A.6	7	0,21	9200	10	56	20	400	0,8	1,73	16,60	1,00	16,60	1,5	4
Receptor	C.A.6	8	0,21	9200	10	56	20	400	0,8	1,73	16,60	1,00	16,60	1,5	4



Trifásico															
SUMINISTRO SOCORRO															
Alumbrado Peine	C.A.6	9	0,21	468	20	56	6,9	230	0,9	1,73	2,26	1,80	4,07	1,5	1,5
Alumbrado Pasarela/Galeria	C.A.6	10	0,19	429	20	56	6,9	230	0,9	1,73	2,07	1,80	3,73	1,5	1,5
Balizas Azules Pasarela	C.A.6	11	0,00	0,6	20	56	6,9	230	0,9	1,73	0,00	1,80	0,01	1,5	1,5
Balizas Blancas Pasarela	C.A.6	12	0,00	0,6	20	56	6,9	230	0,9	1,73	0,00	1,80	0,01	1,5	1,5
Balizas Azul Escena	C.A.6	13	0,02	60	15	56	6,9	230	0,9	1,73	0,29	1,80	0,52	1,5	1,5
Balizas Blancas Escena	C.A.6	14	0,02	60	15	56	6,9	230	0,9	1,73	0,29	1,80	0,52	1,5	1,5
Reserva	C.A.6	15	0,45	1000	20	56	6,9	230	0,9	1,73	4,83	1,80	8,70	1,5	1,5
Fluorescentes Escenario	C.A.6	16	0,08	234	15	56	6,9	230	0,9	1,73	1,13	1,80	2,03	1,5	1,5
Campanas Escenario	C.A.6	17	1,16	2568	20	56	6,9	230	0,9	1,73	12,41	1,80	22,33	1,5	4
Focos Platea	C.A.6	18	1,06	1570	30	56	6,9	230	0,9	1,73	7,58	1,80	13,65	1,5	2,5
Almacén Espacio Escénico	C.A.6	19	0,06	546	5	56	6,9	230	0,9	1,73	2,64	1,80	4,75	1,5	1,5
Palco	C.A.6	20	0,26	324	35	56	6,9	230	0,9	1,73	1,57	1,80	2,82	1,5	1,5
Distribuidor Palco	C.A.6	21	0,09	108	35	56	6,9	230	0,9	1,73	0,52	1,80	0,94	1,5	1,5
SUMINISTRO NORMAL															
Etapas/Array	C.A.6.1	1	0,30	4500	5	56	11,5	230	0,95	1,73	20,5949657	1	20,59	1,5	2,5



Mesa Sonido	C.A.6.1	2	0,23	3450	5	56	11,5	230	0,95	1,73	15,7894737	1	15,79	1,5	2,5
Reserva Sonido	C.A.6.1	3	0,23	3450	5	56	11,5	230	0,95	1,73	15,7894737	1	15,79	1,5	2,5
Motores	C.A.6.1	4	0,27	6000	20	56	20	400	0,8	1,73	10,8253175	1,25	13,53	1,5	2,5
Dimmer 1	C.A.6.1	5	1,12	25000	20	56	20	400	0,8	1,73	45,1054898	1	45,11	1,5	16
Dimmer 2	C.A.6.1	6	1,12	25000	20	56	20	400	0,8	1,73	45,1054898	1	45,11	1,5	16
Dimmer 3	C.A.6.1	7	1,12	25000	20	56	20	400	0,8	1,73	45,1054898	1	45,11	1,5	16
Dimmer 4	C.A.6.1	8	1,12	25000	20	56	20	400	0,8	1,73	45,1054898	1	45,11	1,5	16
Reserva Línea Compañía	C.A.6.1	9	0,89	20000	20	56	20	400	0,8	1,73	36,0843918	1,25	45,11	1,5	16
Cañon	C.A.6.1	10	1,22	4500	20	56	11,5	230	0,95	1,73	20,5949657	1	20,59	1,5	2,5
Mesa de Luces	C.A.6.1	11	0,23	3450	5	56	11,5	230	0,95	1,73	15,7894737	1	15,79	1,5	2,5
Reserva de Luces	C.A.6.1	12	0,23	3450	5	56	11,5	230	0,95	1,73	15,7894737	1	15,79	1,5	2,5
Splitter	C.A.6.1	13	0,16	2300	5	56	11,5	230	0,95	1,73	10,5263158	1	10,53	1,5	1,5
Línea R de Rack	C.A.6.1	14	0,61	3450	13	56	11,5	230	0,95	1,73	15,7894737	1	15,79	1,5	2,5
Línea S de Rack	C.A.6.1	15	0,61	3450	13	56	11,5	230	0,95	1,73	15,7894737	1	15,79	1,5	2,5
Línea T de Rack	C.A.6.1	16	0,61	3450	13	56	11,5	230	0,95	1,73	15,7894737	1	15,79	1,5	2,5
Lin. Directa Cajetín Esc. 1 dcha	C.A.6.1	17	1,16	3450	25	56	11,5	230	0,95	1,73	15,7894737	1	15,79	1,5	2,5
Lin. Directa Cajetín Esc. 2 dcha	C.A.6.1	18	1,16	3450	25	56	11,5	230	0,95	1,73	15,7894737	1	15,79	1,5	2,5
Lin. Directa Cajetín Esc. 1 izqd	C.A.6.1	19	1,16	3450	25	56	11,5	230	0,95	1,73	15,7894737	1	15,79	1,5	2,5
Lin. Directa Cajetín Esc. 2	C.A.6.1	20	1,16	3450	25	56	11,5	230	0,95	1,73	15,7894737	1	15,79	1,5	2,5



izqd															
Lin. Directa Cajetín Esc. Fondo dcha	C.A.6.1	21	1,16	3450	25	56	11,5	230	0,95	1,73	15,7894737	1	15,79	1,5	2,5
Lin. Directa Cajetín Esc. Fondo izqd	C.A.6.1	22	1,16	3450	25	56	11,5	230	0,95	1,73	15,7894737	1	15,79	1,5	2,5

SUMINISTRO NORMAL															
Bobinadora	C.A.6.2	1	0,06	2300	2	56	11,5	230	1	1,73	10	1	10,00	1,5	1,5
Base Enchufes 1	C.A.6.2	2	0,19	3450	4	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5
Base Enchufes 2	C.A.6.2	3	0,19	3450	4	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5
Maquina Cine	C.A.6.2	4	0,05	6920	3	56	20	400	1	1,73	9,99	1	9,99	1,5	1,5
Rectificador	C.A.6.2	5	0,12	17300	3	56	20	400	1	1,73	24,97	1	24,97	1,5	6
Rack Sonido	C.A.6.2	6	0,14	3450	3	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5
Pantalla Proyección	C.A.6.2	7	0,14	3450	3	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5
Reproductor DVD	C.A.6.2	8	0,14	3450	3	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5
Proyector Digital	C.A.6.2	9	0,14	3450	3	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5
Reserva	C.A.6.2	10	0,23	3450	5	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5
Cuarto Sonido 1 Escalera 5	C.A.6.2	11	0,47	3450	10	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5
Cuarto Proyección	C.A.6.2	12	0,23	3450	5	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5
Cuarto Sonido 2	C.A.6.2	13	0,23	3450	5	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5



SUMINISTRO NORMAL															
Acceso Ppal	C.A.7	1	0,47	3450	10	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5
Zonas Comunes	C.A.7	2	1,40	3450	30	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5
Zona Control	C.A.7	3	0,33	3450	7	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5
Despacho	C.A.7	4	0,33	3450	7	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5
Puertas	C.A.7	5	0,70	3450	15	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5
Escaleras	C.A.7	6	0,70	3450	15	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5
Camerinos	C.A.7	7	1,86	3450	40	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	2,5	2,5
Vestuarios	C.A.7	8	1,63	3450	35	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	2,5	2,5
Fancoils	C.A.7	9	0,47	3500	10	56	11,5	230	1	1,73	15,22	1	15,22	1,5	2,5
Fancoils	C.A.7	10	0,47	3500	10	56	11,5	230	1	1,73	15,22	1	15,00	1,5	2,5
Intrusión	C.A.7	11	0,34	2500	10	56	11,5	230	1	1,73	10,87	1	10,87	1,5	1,5
Incendios	C.A.7	12	0,68	2500	20	56	11,5	230	1	1,73	10,87	1	10,87	1,5	1,5
Control de Accesos	C.A.7	13	0,23	3450	5	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1	15,00	1,5	2,5
Central Teléfono	C.A.7	14	0,41	3000	10	56	11,5	230	1	1,73	13,04	1	13,04	1,5	1,5
Receptores Trifásicos	C.A.7	15	0,41	9200	20	56	20	400	0,8	1,73	16,60	1	16,60	1,5	4
Ascensor	C.A.7	16	0,15	13000	5	56	20	400	0,8	1,73	23,45	1,3	30,49	1,5	6
Persianas Seguridad C.C.	C.A.7	17	0,11	800	10	56	11,5	230	1	1,73	3,48	1,25	4,35	1,5	1,5
Persianas Seguridad C.C.	C.A.7	18	0,16	800	15	56	11,5	230	1	1,73	3,48	1,25	4,35	1,5	1,5
Persianas Seguridad C.C.	C.A.7	19	0,22	800	20	56	11,5	230	1	1,73	3,48	1,25	4,35	1,5	1,5
Persianas Ventanas	C.A.7	20	0,05	100	40	56	11,5	230	1	1,73	0,43	1,25	0,54	1,5	1,5



SUMINISTRO SOCORRO															
Control de Accesos	C.A.7	21	0,06	558	5	56	6,9	230	0,9	1,73	2,70	1,8	4,85	1,5	1,5
Despacho	C.A.7	22	0,04	372	5	56	6,9	230	0,9	1,73	1,80	1,8	3,23	1,5	1,5
Reserva	C.A.7	23	0,45	1000	20	56	6,9	230	0,9	1,73	4,83	1,8	8,70	1,5	1,5
Accesos	C.A.7	24	0,19	557,33	15	56	6,9	230	0,9	1,73	2,69	1,8	4,85	1,5	1,5
Distribuidores	C.A.7	25	0,95	935,4	45	56	6,9	230	0,9	1,73	4,52	1,8	8,13	1,5	1,5
Foyer	C.A.7	26	0,11	338	15	56	6,9	230	0,9	1,73	1,63	1,8	2,94	1,5	1,5
Accesos	C.A.7	27	0,19	557,33	15	56	6,9	230	0,9	1,73	2,69	1,8	4,85	1,5	1,5
Distribuidores	C.A.7	28	0,95	935,4	45	56	6,9	230	0,9	1,73	4,52	1,8	8,13	1,5	1,5
Foyer	C.A.7	29	0,11	338	15	56	6,9	230	0,9	1,73	1,63	1,8	2,94	1,5	1,5
Accesos	C.A.7	30	0,19	557,33	15	56	6,9	230	0,9	1,73	2,69	1,8	4,85	1,5	1,5
Distribuidores	C.A.7	31	0,95	935,4	45	56	6,9	230	0,9	1,73	4,52	1,8	8,13	1,5	1,5
Foyer	C.A.7	32	0,11	338	15	56	6,9	230	0,9	1,73	1,63	1,8	2,94	1,5	1,5
Camerino 1	C.A.7	33	0,20	225	40	56	6,9	230	0,9	1,73	1,09	1,8	1,96	1,5	1,5
Camerino 2	C.A.7	34	0,18	225	35	56	6,9	230	0,9	1,73	1,09	1,8	1,96	1,5	1,5
Reserva	C.A.7	35	0,68	1000	30	56	6,9	230	0,9	1,73	4,83	1,8	8,70	1,5	1,5
Vestuario 1 y 2	C.A.7	36	0,26	378	30	56	6,9	230	0,9	1,73	1,83	1,8	3,29	1,5	1,5
Reserva	C.A.7	37	0,68	1000	30	56	6,9	230	0,9	1,73	4,83	1,8	8,70	1,5	1,5
Cuadro Guardarropa	C.A.7	38	0,57	6146,2	25	56	12	400	0,9	1,73	9,86	1	9,86	1,5	1,5

SUMINISTRO NORMAL															
Tomas Monofásicas	C.A.7.1	1	0,28	3450	6	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1	15,00	1,5	2,5
Tomas Monofásicas	C.A.7.1	2	0,28	3450	6	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1	15,00	1,5	2,5



Tomas Monofásicas	C.A.7.1	3	0,28	3450	6	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1	15,00	1,5	2,5
Tomas Monofásicas	C.A.7.1	4	0,28	3450	6	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1	15,00	1,5	2,5
Receptores Trifásicos	C.A.7.1	5	0,12	9200	6	56	20	400	0,8	1,73	16,60	1	16,60	1,5	4
Aseos	C.A.7.1	6	0,01	156	5	56	11,5	230	0,9	1,73	0,75	1,8	1,36	1,5	1,5
Aseos	C.A.7.1	7	0,01	156	5	56	11,5	230	0,9	1,73	0,75	1,8	1,36	1,5	1,5
Reserva	C.A.7.1	8	0,47	3450	10	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1	15,00	1,5	2,5
Guardarropa	C.A.7.1	9	0,02	324	5	56	11,5	230	0,9	1,73	1,57	1,8	2,82	1,5	1,5
Bajograderio	C.A.7.1	10	0,01	195	4	56	11,5	230	0,9	1,73	0,94	1,8	1,70	1,5	1,5
Reserva	C.A.7.1	11	0,47	3450	10	56	11,5	230	1	1,73	15,00	1	15,00	1,5	2,5

SUMINISTRO NORMAL															
T.M. Despacho 1 y 2	C.A.8	1	0,47	3450	10	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5
T.M. Despacho 3 y 4	C.A.8	2	0,93	3450	20	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5
T.M. Despacho 5 y Coord	C.A.8	3	1,40	3450	30	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5
T.M. Administración y Sala Reun	C.A.8	4	1,86	3450	40	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	2,5	2,5
Sala Reuniones y Auxiliar	C.A.8	5	0,47	3450	10	56	11,5	230	1	1,73	15	1	15,00	1,5	2,5
Fancoils 1,2,3,4 y 5	C.A.8	6	2,03	5000	30	56	11,5	230	1	1,73	21,74	1	21,74	2,5	4
Fancoils Coord, Admin, S.Reun	C.A.8	7	3,04	5000	45	56	11,5	230	1	1,73	21,74	1	21,74	4	4



Receptores Trifásicos	C.A.8	8	0,41	9200	20	56	20	400	0,8	1,73	16,60	1	16,60	1,5	4
Receptores Trifásicos	C.A.8	9	0,82	9200	40	56	20	400	0,8	1,73	16,60	1	16,60	1,5	4
SUMINISTRO SOCORRO															
Aseos	C.A.8	10	0,04	195,2	10	56	6,9	230	0,9	1,73	0,94	1,8	1,70	1,5	1,5
Pasillos	C.A.8	11	0,56	552	45	56	6,9	230	0,9	1,73	2,67	1,8	4,80	1,5	1,5
Oficinas	C.A.8	12	1,17	1296,67	40	56	6,9	230	0,9	1,73	6,26	1,8	11,28	1,5	1,5
Aseos	C.A.8	13	0,04	195,2	10	56	6,9	230	0,9	1,73	0,94	1,8	1,70	1,5	1,5
Pasillos	C.A.8	14	0,56	552	45	56	6,9	230	0,9	1,73	2,67	1,8	4,80	1,5	1,5
Oficinas	C.A.8	15	1,17	1296,67	40	56	6,9	230	0,9	1,73	6,26	1,8	11,28	1,5	1,5
Aseos	C.A.8	16	0,04	195,2	10	56	6,9	230	0,9	1,73	0,94	1,8	1,70	1,5	1,5
Pasillos	C.A.8	17	0,56	552	45	56	6,9	230	0,9	1,73	2,67	1,8	4,80	1,5	1,5
Oficinas	C.A.8	18	1,17	1296,67	40	56	6,9	230	0,9	1,73	6,26	1,8	11,28	1,5	1,5

SUMINISTRO NORMAL															
T.M. PB. Puertas	C.A.9	1	0,70	3450	15	56	11,5	230	1	1,73	15	1,00	15,00	1,5	2,5
T.M. PB. Ppal-Revistas	C.A.9	2	1,40	3450	30	56	11,5	230	1	1,73	15	1,00	15,00	1,5	2,5
T.M. PB. Infantil-Almacén	C.A.9	3	0,23	3450	5	56	11,5	230	1	1,73	15	1,00	15,00	1,5	2,5
T.M. PB. Control	C.A.9	4	0,23	3450	5	56	11,5	230	1	1,73	15	1,00	15,00	1,5	2,5
T.M. PB. Aseos	C.A.9	5	0,47	3450	10	56	11,5	230	1	1,73	15	1,00	15,00	1,5	2,5
T.M. PP. Gral	C.A.9	6	0,93	3450	20	56	11,5	230	1	1,73	15	1,00	15,00	1,5	2,5
T.M. PP. Area Mult. 1	C.A.9	7	1,16	3450	25	56	11,5	230	1	1,73	15	1,00	15,00	1,5	2,5



T.M. PP. Area Mult. 2 y3	C.A.9	8	2,33	6900	25	56	11,5	230	1	1,73	30	1,00	30,00	2,5	6
Receptores Trifásicos	C.A.9	9	0,41	9200	20	56	20	400	0,8	1,73	16,60	1,00	16,60	1,5	4
Ascensor	C.A.9	10	0,15	13000	5	56	20	400	0,8	1,73	23,45	1,30	30,49	1,5	6
Persianas Seg	C.A.9	11	0,27	800	25	56	11,5	230	0,85	1,73	4,09	1,25	5,12	1,5	1,5
Persianas Seg	C.A.9	12	0,16	800	15	56	11,5	230	0,85	1,73	4,09	1,25	5,12	1,5	1,5
Persianas Ventana	C.A.9	13	0,03	100	25	56	11,5	230	0,85	1,73	0,51	1,25	0,64	1,5	1,5
SUMINISTRO SOCORRO															
Planta Baja Biblioteca	C.A.9	14	0,58	1296	20	56	6,9	230	0,9	1,73	6,26	1,80	11,27	1,5	2,5
Área Estudio Planta 1ª	C.A.9	15	0,96	1710	25	56	6,9	230	0,9	1,73	8,26	1,80	14,87	1,5	2,5
Garneas Zona Revistas	C.A.9	16	0,20	598	15	56	6,9	230	0,9	1,73	2,89	1,80	5,20	1,5	1,5
Zona niños	C.A.9	17	0,11	972	5	56	6,9	230	0,9	1,73	4,70	1,80	8,45	1,5	1,5
Almacén 1	C.A.9	18	0,02	216	5	56	6,9	230	0,9	1,73	1,04	1,80	1,88	1,5	1,5
Almacén 2	C.A.9	19	0,43	546	35	56	6,9	230	0,9	1,73	2,64	1,80	4,75	1,5	1,5
Área Estudio Planta 1ª	C.A.9	20	0,96	1710	25	56	6,9	230	0,9	1,73	8,26	1,80	14,87	1,5	2,5
Planta Baja Biblioteca	C.A.9	21	0,58	1296	20	56	6,9	230	0,9	1,73	6,26	1,80	11,27	1,5	2,5
Garneas Zona Revistas	C.A.9	22	0,20	598	15	56	6,9	230	0,9	1,73	2,89	1,80	5,20	1,5	1,5
Área Multimedia	C.A.9	26	0,29	372	35	56	6,9	230	0,9	1,73	1,80	1,80	3,23	1,5	1,5
Área Multimedia	C.A.9	27	0,29	364	35	56	6,9	230	0,9	1,73	1,76	1,80	3,17	1,5	1,5



Cálculos

Universidad Pública de Navarra

Área Multimedia	C.A.9	28	0,24	310	35	56	6,9	230	0,9	1,73	1,50	1,80	2,70	1,5	1,5
Planta Baja Biblioteca	C.A.9	25	0,58	1296	20	56	6,9	230	0,9	1,73	6,26	1,80	11,27	1,5	2,5
Área Estudio Planta 1ª	C.A.9	24	0,96	1710	25	56	6,9	230	0,9	1,73	8,26	1,80	14,87	1,5	2,5
Garneas Zona Revistas	C.A.9	23	0,20	598	15	56	6,9	230	0,9	1,73	2,89	1,80	5,20	1,5	1,5
Baños	C.A.9	29	0,22	986,8	10	56	6,9	230	0,9	1,73	4,77	1,80	8,58	1,5	1,5
Central Incendios y Robo	C.A.9	30	0,27	600	20	56	6,9	230	0,9	1,73	2,90	1,00	2,90	1,5	1,5
Cámaras Vigilancia	C.A.9	31	0,68	1000	30	56	6,9	230	0,9	1,73	4,83	1,00	4,83	1,5	1,5



3.5 Cálculo de las protecciones magnetotérmicas

El cálculo de protecciones es posible que nos fuerce a cambiar alguna de las secciones de los cables debido a:

- La intensidad nominal normalizada de los interruptores.
- El tiempo máximo que el conductor aguanta la intensidad de cortocircuito es inferior que el marcado (0,1 segundos).
- La ITC-REBT 25 obliga a unas determinadas secciones e intensidades de los interruptores que conllevarán al cambio para cumplir todas las condiciones.

La primera protección que se calculará será el interruptor de cabecera de la parte de suministro normal, del cuadro C.G.P. para proteger la casa de cultura frente a sobrecarga. Para calcular las protecciones hay que calcular primero las impedancias de la red de baja tensión, del transformador, la aparamenta...

Así pues, se calculan los datos necesarios para todas las protecciones.

Lo primero que se hará es poner las fórmulas que se usarán para el cálculo, comunes para todos los circuitos. La aparamenta habrá que ir aumentándola a medida que bajemos en el circuito, ya que se añaden protecciones. No obstante, estos cálculos se realizarán por medio de una tabla Excel, lo que facilitará el cálculo.

$$Z_{M.T.}(j) = \frac{u_{M.T.}^2}{S_{cc}}$$

$$Z_{B.T.}(j) = \frac{Z_{M.T.}(j)}{a^2} \quad a = \frac{u_{M.T.}}{u_{B.T.}}$$

$$Z_{Trafo}(j) = U_{cc} \times \frac{u_{B.T.}^2}{S_n}$$

$$Z_{Aparametna1}(j) = n^2 \times 0.00015$$

$$Z_L = \rho \times \frac{L}{S}$$

$$|Z_d| = \sqrt{(Z_{Líneas})^2 + (Z(j))^2}$$

$$I_{cc \max} = \frac{c \times u_{B.T.}}{\sqrt{3} \times |Z_d|} \quad I_{cc \min} = \frac{c \times u_{B.T.} \times \sqrt{3}}{|2 \times Z_d + Z_o|}$$

$$|Z_o| = \sqrt{(3 \times Z'_{Líneas})^2 + (Z_{Trafo}(j) + 3 \times Z_{Aparametna}(j))^2}$$

$$t_{mcicc} = \frac{s^2 \times cc}{I_{ccf}^2}$$

Definición de las abreviaturas:

$Z_{M.T.}(j)$ = Impedancia de Media Tensión.

$Z_{B.T.}(j)$ = Impedancia de Baja Tensión.



$Z_{Trafo}(j)$ = Impedancia del transformador.

$Z_{Aparametna1}(j)$ = Impedancia de la Aparamenta hasta el cuadro C.G.P.

Z_L = Impedancia de la línea. Esta fórmula se utilizará para todas las líneas que calculemos.

$|Z_d|$ = Impedancia directa.

$|Z_o|$ = Impedancia homopolar.

$u_{M.T.}$ = Tensión en Media Tensión (13200 V).

S_{cc} = Corriente de cortocircuito al principio de la línea dada por la compañía eléctrica (350 MVA).

$u_{B.T.}$ = Tensión en Baja Tensión (400 V ó 230 V).

U_{cc} (%) = Tensión de cortocircuito que se rige por la siguiente tabla:

	U_{cc}
$S_n \leq 630KVA$	4%
$630KVA \leq S_n \leq 800KVA$	4.5%
$800KVA \leq S_n \leq 1000KVA$	5%
$1000KVA \leq S_n \leq 1600KVA$	6%

S_n = Potencia del transformador (630000 VA).

n^o = Número de aparatos o protecciones.

ρ = Resistividad del cobre (0.018).

L = Longitud de la línea.

s = Sección de la línea.

$I_{cc max}$ = Calculamos la intensidad de cortocircuito máxima para el punto en el que nos encontramos y puede ser calculada con tres fórmulas.

Cortocircuito trifásico	$I_{cc max} = \frac{c \times u_{B.T.}}{\sqrt{3} \times Z_d }$
Cortocircuito bifásico	$I_{cc max} = \frac{c \times u_{B.T.}}{2 \times Z_d }$
Cortocircuito Fase-Tierra	$I_{cc max} = \frac{c \times u_{B.T.} \times \sqrt{3}}{ 2 \times Z_d + Z_o }$

$I_{cc min}$ = Corriente de cortocircuito mínima, suele ser el cortocircuito fase-tierra.

c = Se rige por la siguiente tabla:

	$I_{cc max}$	$I_{cc min}$
230/400 V	1	0.95
Otras tensiones	1.05	1



t_{mcicc} = Tiempo máximo que el conductor es capaz de soportar la intensidad de cortocircuito.

C_c = Coeficiente del conductor. Ser rige por la siguiente tabla:

	PVC	XLPE/EPR
Cu	13225	20449
Al	5476	8836

$$I_{ccf} = I_{cc \min}$$

3.5.1 Ejemplo de cálculo: Magnetotérmico del Cuadro general de distribución para proteger el cuadro sótano

Este elemento va a proteger frente a sobrecarga y cortocircuito por lo que hay que calcular el poder de corte, el calibre y su curva:

$$Z_{M.T.}(j) = \frac{u_{M.T.}^2}{S_{cc}} = \frac{13200^2}{350000000} = 0,4978j\Omega$$

$$Z_{B.T.}(j) = Z_{M.T.}(j) \times \frac{u_{B.T.}^2}{u_{M.T.}^2} = 0,4978 \times \frac{400^2}{13200^2} = 0,0004j\Omega$$

$$Z_{Trafo}(j) = U_{cc} \times \frac{u_{B.T.}^2}{S_n} = \frac{6}{100} \times \frac{400^2}{630000} = 0,01524j\Omega$$

$$Z_{Aparametna1}(j) = n^9 \times 0,00015 = 1 \times 0,00015 = 0,00015j\Omega$$

$$Z_{Acometida} = \phi \times \frac{L}{S} = 0,018 \times \frac{5}{240} = 0,000375\Omega$$

$$|Z_d| = \sqrt{(Z_{Líneas})^2 + (Z(j))^2} = \sqrt{(0,000375)^2 + (0,0004 + 0,015 + 0,00015)^2} = 0,01585\Omega$$

$$I_{cc \max} = \frac{c \times u_{B.T.}}{\sqrt{3} \times |Z_d|} = \frac{1 \times 400}{\sqrt{3} \times 0,01585} = 14570,35 \text{ A}$$

El Poder de Corte de este magnetotérmico será de 15 KA.

Para calcular el calibre:

$$I_{calc} < I_n < I_{adm}; \quad 58,44 < I_n < 80$$

Se escoge un interruptor automático magnetotérmico de intensidad nominal 63 A, que es la intensidad normalizada, y para ello ha habido que subir la sección que se iba a poner al conductor que iba hasta el cuadro C.A.2.



A continuación se calcula la curva de la protección:

$$Z_{Línea C.S.2.} = \phi \times \frac{L}{S} = 0,018 \times \frac{30}{16} = 0,03375 \Omega$$

Para este cálculo, se deben hallar las impedancias de las líneas a temperatura de cortocircuito:

$$Z'_{Línea C.S.2.}(250^{\circ}) = Z_{Línea C.S.2.} \times (1 + \alpha \times \Delta T)$$

$$= 0,03375 \times (1 + 0,004 \times 230) = 0,0648 \Omega$$

$$Z'_{Acometida}(250^{\circ}) = Z_{Acometida} \times (1 + \alpha \times \Delta T) = 0,000375 \times$$

$$(1 + 0,004 \times 230) = 0,000720 \Omega$$

Se coge toda la aparamenta de la línea:

$$Z_{Aparamenta'}(j) = n^{\circ} \times 0,00015 = 3 \times 0,00015 = 0,00045 j \Omega$$

$$Z_d = Z'_{Líneas} + Z(j)$$

$$= 0,0648 + 0,00072 + (0,0004 + 0,01524 + 0,00045)j$$

$$= 0,064872 + (0,01609)j$$

$$Z_o = 3 \times Z'_{Líneas} + Z_{Trafo}(j) + 3 \times Z_{Aparametna}(j)$$

$$= 3 \times 0,064872 + (0,01524 + 3 \times 0,00045)j$$

$$= 0,195 + 0,01659j$$

$$|2 \times Z_d + Z_o| = 0,3312 \Omega$$

$$I_{cc \min} = \frac{c \times u_{B.T.} \times \sqrt{3}}{|2 \times Z_d + Z_o|} = \frac{0,95 \times 400 \times \sqrt{3}}{0,3312} = 1987,36 A$$

$$I_{ccF} = I_{cc \min} \geq 5 \times I_n = 315 \rightarrow \text{Curva B}$$

$$I_{ccF} = I_{cc \min} \geq 10 \times I_n = 630 \rightarrow \text{Curva C}$$

$$I_{ccF} = I_{cc \min} \geq 20 \times I_n = 1260 \rightarrow \text{Curva D y MA}$$

La curva elegida para el magnetotérmico será la C.

Se comprueba ahora que el tiempo que soporta el conductor la intensidad de cortocircuito es válido:

$$t_{mcicc} = \frac{C_c \times s^2}{I_{cc \min}^2} = \frac{20449 \times 16^2}{1987,36^2} = 1,33 s > 0,1s \rightarrow \text{Válido}$$

3.5.2 Cálculo de los interruptores magnetotérmicos

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos del cálculo de los interruptores magnetotérmicos.

Cuadro general de distribución:



Circuito	Receptor	Icc máx (A)	PdC (kA)	Calibre (A)	Curva
SUMINISTRO NORMAL					
Cabecera		14709,83	50	1000	
1	Enfriadora	14570,65	36	250REG	-
2	Cuadro Climatización	14570,65	36	250REG	-
3	Cuadro Sótano	14570,65	15	63	C
4	Cuadro Tall. PB.	14570,65	15	63	C
5	Cuadro Tall. P1.	14570,65	15	100	C
6	Cuadro Exposición	14570,65	15	50	C
7	Cuadro Auditorio	14570,65	36	160	-
8	Cuadro Zonas Com.1	14570,65	15	125	C
9	Cuadro Zonas Com.2	14570,65	15	80	C
10	Cuadro Biblioteca	14570,65	15	125	C
SUMINISTRO SOCORRO					
Conmutador de redes		10672,40	36	160	-
11	Cuadro Sótano	10200,53	15	25	C
12	Cuadro Tall. PB.	10200,53	15	25	C
13	Cuadro Tall. P1.	10200,53	15	25	C
14	Cuadro Exposición	10200,53	15	25	C
15	Cuadro Auditorio	10200,53	15	25	C
16	Cuadro Zonas Com.1	10200,53	15	63	C
17	Cuadro Zonas Com.2	10200,53	15	25	C
18	Cuadro Biblioteca	10200,53	15	40	C
19	Grupo de Presión	10200,53	15	50	C

Cuadro Sótano:

Circuito	Receptor	Icc máx (A)	PdC (kA)	Calibre (A)	Curva
SUMINISTRO NORMAL					
Cabecera		6117,36	10	63	C
1	Zonas Comunes	6096,48	10	16	C
2	Zonas Comunes	6096,48	10	16	C
3	Espacio Técnico 1	6096,48	10	16	C
4	Espacio Técnico 2	6096,48	10	16	C
5	Almacenes 1 y 2	6096,48	10	16	C
6	Almacén 3	6096,48	10	16	C
7	Receptores Trifásicos	6096,48	10	20	C
8	Montacargas 20kW	6096,48	10	50	D
9	Puerta Garaje Sótano	6103,71	10	16	D
10	Grupo Bombeo	6103,71	10	20	D
SUMINISTRO SOCORRO					
Cabecera		2162,69	6	25	C
11	Zonas Comunes	2161,77	6	10	B
12	Zonas Comunes	2161,77	6	10	B



13	Zonas Comunes Acceso Sótano	2161,77	6	10	B
14	Espacio Técnico 1	2161,77	6	10	B
15	Espacio Técnico 2	2161,77	6	10	B
16	Reserva	2161,77	6	10	B
17	Almacén 1 y 2, Cuarto Bombeo	2161,77	6	10	B
18	Almacén 3	2161,77	6	10	B
19	Instalaciones	2161,77	6	10	B

Cuadro Talleres Planta Baja:

Circuito	Receptor	Icc máx (A)	PdC (kA)	Calibre (A)	Curva
SUMINISTRO NORMAL					
Cabecera		2518,51	6	63	C
1	R.M. Ensayos	2517,05	6	16	C
2	R.M. Ensayos	2517,05	6	16	C
3	R.M. Pintura	2517,05	6	16	C
4	R.M. Pintura	2517,05	6	16	C
5	Fancoils Ensayos	2517,05	6	16	C
6	Fancoils Pintura	2517,05	6	16	C
7	Receptores Trifásicos	2517,05	6	20	C
SUMINISTRO SOCORRO					
Cabecera		902,50	6	25	C
8	Ensayos	902,43	6	10	B
9	Pintura	902,43	6	10	B
10	Carril	902,43	6	10	B
11	Ensayos	902,43	6	10	B
12	Pintura	902,43	6	10	B
13	Carril	902,43	6	10	B
14	Ensayos	902,43	6	10	B
15	Pintura	902,43	6	10	B
16	Carril	902,43	6	10	B

Cuadro Talleres Planta Primera:

Circuito	Receptor	Icc máx (A)	PdC (kA)	Calibre (A)	Curva
SUMINISTRO NORMAL					
Cabecera		3178,23	10	100	C
1	Tomas Aula 1	3175,30	6	16	C
2	Tomas Aula 2	3175,30	6	16	C
3	Tomas Aula 3	3175,30	6	16	C
4	Tomas Aula 4	3175,30	6	16	C
5	Tomas Aula 5	3175,30	6	16	C
6	Tomas Aula 6	3175,30	6	16	C
7	Fancoils Aulas 1,2,3	3175,30	6	40	C
8	Fancoils Aulas 4,5,6	3175,30	6	40	C



9	Reserva	3175,30	6	16	C
10	Reserva	3175,30	6	16	C
11	Receptores Trifásicos	3175,30	6	20	C
SUMINISTRO SOCORRO					
Cabecera		745,60	6	25	C
12	Aula 1	745,56	6	10	B
13	Aula 2	745,56	6	10	B
14	Aula 3	745,56	6	10	B
15	Aula 1	745,56	6	10	B
16	Aula 2	745,56	6	10	B
17	Aula 3	745,56	6	10	B
18	Aula 1	745,56	6	10	B
19	Aula 2	745,56	6	10	B
20	Aula 3	745,56	6	10	B
21	Aula 4	745,56	6	10	B
22	Aula 5	745,56	6	10	B
23	Aula 6	745,56	6	10	B
24	Aula 4	745,56	6	10	B
25	Aula 5	745,56	6	10	B
26	Aula 6	745,56	6	10	B
27	Aula 4	745,56	6	10	B
28	Aula 5	745,56	6	10	B
29	Aula 6	745,56	6	10	B

Cuadro Exposición:

Circuito	Receptor	Icc máx (A)	PdC (kA)	Calibre (A)	Curva
SUMINISTRO NORMAL					
Cabecera		5578,31	6	50	C
1	Tomas Monofásicas	5562,50	6	16	C
2	Tomas Monofásicas	5562,50	6	16	C
3	Reserva	5562,50	6	16	C
4	Reserva	5562,50	6	16	C
5	Tomas Zona Descarga	5562,50	6	16	C
6	Tomas Zona Almacén	5562,50	6	16	C
7	Receptores Trifásicos	5562,50	6	20	C
8	Persianas Lucernarios	5562,50	6	25	C
SUMINISTRO SOCORRO					
Cabecera		2878,53	6	25	C
9	Fluorescente Efix	2876,35	6	10	B
10	Fluorescente Efix	2876,35	6	10	B
11	Proyector Tempo	2876,35	6	16	B
12	Foquitos Magneos 3enc	2876,35	6	10	B
13	Foquitos Magneos 3enc	2876,35	6	10	B

**Cuadro Auditorio:**

Circuito	Receptor	Icc máx (A)	PdC (kA)	Calibre (A)	Curva
SUMINISTRO NORMAL					
Cabecera		11950,68	36	160	-
1	T.M. Escena	11797,60	15	16	C
2	T.M. Platea	11797,60	15	16	C
3	T.M. Pasarela	11797,60	15	16	C
4	T.M. Peine	11797,60	15	16	C
5	Cuadro Escenario	11797,60	36	125 REG	-
6	Cuadro Cabina	11797,60	15	40	C
7	Receptor Trifásico	11797,60	15	20	C
8	Receptor Trifásico	11797,60	15	20	C
SUMINISTRO SOCORRO					
Cabecera		1692,12	6	25	C
9	Alumbrado Peine	1691,68	6	10	B
10	Alumbrado Pasarela/Galería	1691,68	6	10	B
11	Balizas Azules Pasarela	1691,68	6	10	B
12	Balizas Blancas Pasarela	1691,68	6	10	B
13	Balizas Azul Escena	1691,68	6	10	B
14	Balizas Blancas Escena	1691,68	6	10	B
15	Reserva	1691,68	6	10	B
16	Fluorescentes Escenario	1691,68	6	10	B
17	Campanas Escenario	1691,68	6	25	B
18	Focos Platea	1691,68	6	16	B
19	Almacén Espacio Escénico	1691,68	6	10	B
20	Palco	1691,68	6	10	B
21	Distribuidor Palco	1691,68	6	10	B

Cuadro Escenario:

Circuito	Receptor	Icc máx (A)	PdC (kA)	Calibre (A)	Curva
SUMINISTRO NORMAL					
Cabecera		8141,15	36	125 REG	-
1	Etapas/Array	8091,81	10	25	C
2	Mesa Sonido	8091,81	10	16	C
3	Reserva Sonido	8091,81	10	16	C
4	Motores	8091,81	10	16	C
5	Dimmer 1	8091,81	10	50	C
6	Dimmer 2	8091,81	10	50	C
7	Dimmer 3	8091,81	10	50	C
8	Dimmer 4	8091,81	10	50	C
9	Reserva Línea Compañía	8091,81	10	50	C
10	Cañon	8091,81	10	25	C



11	Mesa de Luces	8091,81	10	16	C
12	Reserva de Luces	8091,81	10	16	C
13	Spliter	8091,81	10	16	C
14	Línea R de Rack	8091,81	10	16	C
15	Línea S de Rack	8091,81	10	16	C
16	Línea T de Rack	8091,81	10	16	C
17	Lin. Directa Cajetín Esc. 1 dcha	8091,81	10	16	C
18	Lin. Directa Cajetín Esc. 2 dcha	8091,81	10	16	C
19	Lin. Directa Cajetín Esc. 1 izqd	8091,81	10	16	C
20	Lin. Directa Cajetín Esc. 2 izqd	8091,81	10	16	C
21	Lin. Directa Cajetín Esc. Fondo dcha	8091,81	10	16	C
22	Lin. Directa Cajetín Esc. Fondo izqd	8091,81	10	16	C

Cuadro Cabina Proyección:

Circuito	Receptor	Icc máx (A)	PdC (kA)	Calibre (A)	Curva
SUMINISTRO NORMAL					
Cabecera		3294,64	6	40	C
1	Bobinadora	3291,35	6	16	C
2	Base Enchufes 1	3291,35	6	16	C
3	Base Enchufes 2	3291,35	6	16	C
4	Maquina Cine	3291,35	6	16	C
5	Rectificador	3291,35	6	25	C
6	Rack Sonido	3291,35	6	16	C
7	Pantalla Proyección	3291,35	6	16	C
8	Reproductor DVD	3291,35	6	16	C
9	Proyector Digital	3291,35	6	16	C
10	Reserva	3291,35	6	16	C
11	Cuarto Sonido 1 Escalera 5	3291,35	6	10	B
12	Cuarto Proyección	3291,35	6	10	B
13	Cuarto Sonido 2	3291,35	6	10	B

Cuadro Espacios Comunes 1:

Circuito	Receptor	Icc máx (A)	PdC (kA)	Calibre (A)	Curva
SUMINISTRO NORMAL					
Cabecera		4924,42	10	125	C
1	Acceso Ppal	4913,54	6	16	C
2	Zonas Comunes	4913,54	6	16	C
3	Zona Control	4913,54	6	16	C
4	Despacho	4913,54	6	16	C
5	Puertas	4913,54	6	16	C
6	Escaleras	4913,54	6	16	C



7	Camerinos	4913,54	6	16	C
8	Vestuarios	4913,54	6	16	C
9	Fancoils	4913,54	6	16	C
10	Fancoils	4913,54	6	16	C
11	Intrusión	4913,54	6	16	C
12	Incendios	4913,54	6	16	C
13	Control de Accesos	4913,54	6	16	C
14	Central Teléfono	4913,54	6	16	C
15	Receptores Trifásicos	4913,54	6	20	C
16	Ascensor	4913,54	6	40	C
17	Persianas Seguridad C.C.	4913,54	6	10	C
18	Persianas Seguridad C.C.	4913,54	6	10	C
19	Persianas Seguridad C.C.	4913,54	6	10	C
20	Persianas Ventanas	4913,54	6	10	C
SUMINISTRO SOCORRO					
Cabecera		2052,48	6	63	C
21	Control de Accesos	2054,91	6	10	B
22	Despacho	2054,91	6	10	B
23	Reserva	2054,91	6	10	B
24	Accesos	2054,91	6	10	B
25	Distribuidores	2054,91	6	10	B
26	Foyer	2054,91	6	10	B
27	Accesos	2054,91	6	10	B
28	Distribuidores	2054,91	6	10	B
29	Foyer	2054,91	6	10	B
30	Accesos	2054,91	6	10	B
31	Distribuidores	2054,91	6	10	B
32	Foyer	2054,91	6	10	B
33	Camerino 1	2054,91	6	10	B
34	Camerino 2	2054,91	6	10	B
35	Reserva	2054,91	6	10	B
36	Vestuario 1 y 2	2054,91	6	10	B
37	Reserva	2054,91	6	10	B
38	Cuadro Guardarropa	2054,91	6	40	C

Cuadro Guardarropa:

Circuito	Receptor	Icc máx (A)	PdC (kA)	Calibre (A)	Curva
SUMINISTRO SOCORRO					
Cabecera		1471,24	6	40	C
1	Tomas Monofásicas	1470,94	6	16	C
2	Tomas Monofásicas	1470,94	6	16	C
3	Tomas Monofásicas	1470,94	6	16	C
4	Tomas Monofásicas	1470,94	6	16	C



5	Receptores Trifásicos	1470,94	6	20	C
6	Aseos	1470,94	6	10	B
7	Aseos	1470,94	6	10	B
8	Reserva	1470,94	6	10	C
9	Guardarropa	1470,94	6	10	B
10	Bajograderio	1470,94	6	10	B
11	Reserva	1470,94	6	10	C

Cuadro Espacios Comunes 2:

Circuito	Receptor	Icc máx (A)	PdC (kA)	Calibre (A)	Curva
SUMINISTRO NORMAL					
Cabecera		3272,91	10	80	C
1	T.M. Despacho 1 y 2	3269,71	6	16	C
2	T.M. Despacho 3 y 4	3269,71	6	16	C
3	T.M. Despacho 5 y Coord	3269,71	6	16	C
4	T.M. Administración y Sala Reun	3269,71	6	16	C
5	Sala Reuniones y Auxiliar	3269,71	6	16	C
6	Fancoils 1,2,3,4 y 5	3269,71	6	25	C
7	Fancoils Coord, Admin, S.Reun	3269,71	6	25	C
8	Receptores Trifásicos	3269,71	6	20	C
9	Receptores Trifásicos	3269,71	6	20	C
SUMINISTRO SOCORRO					
Cabecera		766,94	6	25	C
10	Aseos	767,81	6	10	B
11	Pasillos	767,81	6	10	B
12	Oficinas	767,81	6	16	B
13	Aseos	767,81	6	10	B
14	Pasillos	767,81	6	10	B
15	Oficinas	767,81	6	16	B
16	Aseos	767,81	6	10	B
17	Pasillos	767,81	6	10	B
18	Oficinas	767,81	6	16	B

Cuadro Biblioteca:

Circuito	Receptor	Icc máx (A)	PdC (kA)	Calibre (A)	Curva
SUMINISTRO NORMAL					
Cabecera		5950,04	10	125	C
1	T.M. PB. Puertas	5930,87	6	16	C
2	T.M. PB. Ppal-Revistas	5930,87	6	16	C
3	T.M. PB. Infantil-Almacén	5930,87	6	16	C
4	T.M. PB. Control	5930,87	6	16	C
5	T.M. PB. Aseos	5930,87	6	16	C



6	T.M. PP. Gral	5930,87	6	16	C
7	T.M. PP. Área Mult. 1	5930,87	6	16	C
8	T.M. PP. Área Mult. 2 y3	5930,87	6	32	C
9	Receptores Trifásicos	5930,87	6	20	C
10	Ascensor	5930,87	6	40	C
11	Persianas Seg	5930,87	6	10	C
12	Persianas Seg	5930,87	6	10	C
13	Persianas Ventana	5930,87	6	10	C
SUMINISTRO SOCORRO					
Cabecera		1662,69	6	40	C
14	Planta Baja Biblioteca	1662,69	6	16	B
15	Área Estudio Planta 1ª	1662,69	6	16	B
16	Garneas Zona Revistas	1662,69	6	10	B
17	Zona niños	1662,69	6	10	B
18	Almacén 1	1662,69	6	10	B
19	Almacén 2	1662,69	6	10	B
20	Área Estudio Planta 1ª	1662,69	6	16	B
21	Planta Baja Biblioteca	1662,69	6	16	B
22	Garneas Zona Revistas	1662,69	6	10	B
23	Área Multimedia	1662,69	6	10	B
24	Área Multimedia	1662,69	6	10	B
25	Área Multimedia	1662,69	6	10	B
26	Planta Baja Biblioteca	1662,69	6	16	B
27	Área Estudio Planta 1ª	1662,69	6	16	B
28	Garneas Zona Revistas	1662,69	6	10	B
29	Baños	1662,69	6	10	B
30	Central Incendios y Robo	1662,69	6	10	C
31	Cámaras Vigilancia	1662,69	6	10	C

3.6 Cálculo de condensadores para la corrección de factor de potencia

Tras calcular el factor de potencia medio correspondiente a cada cuadro y también el del total de la instalación consideramos oportuno que no hace falta la instalación de una batería de condensadores, ya que nuestro $\cos \phi$ es aproximadamente 0,94 - 0,95.

3.7 Instalación de puesta a tierra

3.7.1 Resistencia del electrodo

Se tiene que conseguir una resistencia a tierra inferior a 10 Ω . Esta resistencia a tierra la justificaremos sobre la base del siguiente razonamiento:



El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su instrucción ITC-BT 24 establece que una masa no debe adquirir un potencial superior a:

- 24 Voltios en locales húmedos o mojados.
- 50 Voltios en locales secos.

Para que se cumpla, la resistencia a tierra asociada al funcionamiento de un interruptor diferencial en el caso límite, debe tener un valor de:

- $24/0,3 = 80 \Omega$ en local húmedo o mojado, con interruptor diferencial de media sensibilidad (300mA).
- $50/0,3 = 166,67 \Omega$ en local seco, con interruptor diferencial de media sensibilidad (300mA).
- $24/0,03 = 800 \Omega$ en local húmedo o mojado, con interruptor diferencial de alta sensibilidad (30mA).
- $50/0,03 = 1666,7 \Omega$ en local seco, con interruptor diferencial de alta sensibilidad (30mA).

Según lo anterior, en el peor de nuestro caso la resistencia a tierra límite que podríamos obtener sería de 80Ω , no obstante se proyecta el obtener como máximo un valor de 10Ω , en el momento de la instalación con el fin de establecer un margen de seguridad y prever el posible deterioro con el paso del tiempo.

Resistividad del terreno:

Según la tabla de la ITC-BT 18, tabla 3, $\rho = 150 \Omega \times m$.

3.7.2 Características del electrodo

El electrodo está formado por 4 picas de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud, situadas cada una en una esquina del edificio, y unidas por medio de un conductor de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección. Esta irá unida al mallazo metálico de cimentación a través de un conductor de cobre de 50 mm^2 de sección por medio de soldaduras aluminotérmicas, formando así una superficie equipotencial a lo largo de todo el edificio.

Se calculará a continuación la resistencia de la puesta a tierra. Para ello se utilizarán las siguientes expresiones.

$$R_p = \frac{\rho}{L_1} \quad R_{pt} = n \times R_p$$

R_p = Resistencia de una pica.

R_{pt} = Resistencia de las picas usadas.

n = Número de picas.

ρ = Resistividad del terreno ($\Omega \times m$).

L_1 = Longitud de pica (m).

L_2 = Longitud del conductor (m).



$$R_p = \frac{\rho}{L_1} = \frac{150}{2} = 75 \, \Omega$$

$$R_{pt} = n \times R_p = 4 \times 75 = 300 \, \Omega$$

$$R_c = \frac{2\rho}{L_2} = \frac{2 \times 150}{202,15} = 1,48 \, \Omega$$

La resistencia total de tierra se calculará mediante el paralelo entre la resistencia de las picas y la del cable:

$$\frac{1}{Ra} = \frac{1}{R_{pt}} + \frac{1}{R_c} = \frac{1}{300} + \frac{1}{1,48} = 0,677$$

$$Ra = 1,48 \, \Omega$$

Como se ve, se cumplen las prescripciones expuestas en el punto 3.7.1 de este documento, ya que $1,48 \, \Omega < 10 \, \Omega$, con lo que la instalación de puesta a tierra es correcta.

3.8 Cálculos del centro de transformación

3.8.1 Datos del transformador

	Datos del Transformador
Potencia del transformador (KVA)	630
Pérdidas del transformador (W)	9450
Porcentaje de tensión de cortocircuito (%)	6
Potencia de cortocircuito de la red (MVA)	350

3.8.2 Intensidad de alta tensión

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_p}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en KVA. (630 KVA)

U = Tensión compuesta primaria en KV (13,2 KV)

I_p = Intensidad primaria en amperios.



Sustituyendo valores, se obtiene I_p :

$$I_p = 27,56 \text{ A}$$

3.8.3 Intensidad en baja tensión

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - P_{fe} - P_{cu}}{\sqrt{3} \times U_s}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en KVA. (630 KVA)

P_{cu} = Pérdidas en el cobre del transformador.

P_{fe} = Pérdidas en el hierro del transformador.

U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios. (0,4 KV)

I_s = Intensidad secundaria en amperios.

Despreciando las pérdidas en el hierro y en los arrollamientos, se tiene:

$$I_s = 895,69 \text{ A}$$

3.8.4 Cortocircuitos

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la compañía suministradora (Iberdrola).

3.8.4.1 Corriente de cortocircuito del lado de alta tensión

La corriente de cortocircuito en el primario se puede calcular utilizando la siguiente expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \times U_p}$$

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito de la red (A).

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red (350 MVA).

U_p = Tensión primaria (13200 V).

Sustituyendo valores, se obtiene I_{ccp} :

$$I_{ccp} = 15308,53 \text{ A}$$



3.8.4.2 Corriente de cortocircuito del lado de baja tensión

La corriente de cortocircuito en el secundario se puede calcular utilizando la siguiente expresión:

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \times \left(\frac{U_{cc}}{100}\right) \times U_s}$$

S = Potencia del transformador (630 kVA).

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria (A).

U_{cc} = Tensión de cortocircuito en carga (6).

U_s = Tensión secundaria en carga (400 V).

Sustituyendo valores, se obtiene I_{ccs} :

$$I_{ccp} = 15155,44 \text{ A}$$

3.8.5 Dimensionamiento del embarrado

3.8.5.1 Celdas

La gama SM6 está compuesta por unidades modulares bajo envolventes metálicas del tipo compartimentadas equipadas con aparatos de corte y seccionamiento.

Las unidades SM6 son usadas para cumplir con las funciones y requerimientos propios de la media tensión en las estaciones distribuidoras de grandes consumidores, hasta 36 kV.

Las unidades SM6 están concebidas para instalaciones de interior y sus dimensiones reducidas son:

Características SM6	Datos (m)	Características del embarrado	Datos
Altura	1,6	Intensidad asignada (A)	630
Anchura	0,500	Límite térmico 1s (KA)	16
Profundidad	0,94	Límite electrodinámico (KA)	40

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente, así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

3.8.5.2 Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente.



Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por SchneSM6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada 630 A.

3.8.5.3 Comprobación por sollicitación electrodinámica

La comprobación por sollicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Según la MIE-RAT 05, la resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{m\acute{a}x} \geq \frac{(I_{ccp}^2 \times L^2)}{60 \times d \times W}$$

S_{max} = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores.

Para cobre semiduro 2800Kg/cm²

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito de la red (KA).

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores en cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por SchneSM6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 40 kA.

3.8.5.4 Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito

La comprobación por sollicitación térmica tiene como objeto comprobar que por motivo de aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{th} = a \times S \times \sqrt{\frac{DT}{t}}$$

I_{th} = Intensidad eficaz (A)

a = 13 para el cobre.

S = Sección del embarrado (mm²)



DT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para el cobre
 t = Tiempo de duración del cortocircuito (s).

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por SchneSM6 conforme a la normativa vigente:

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 16 kA 1 segundo.

3.8.6 Protecciones de Alta y Baja tensión.

3.8.6.1 Alta tensión

La protección se realiza utilizando una celda de ruptofusibles cuya señal alimentará a un disparador de un seccionador de puesta a tierra, que efectuará la protección a sobrecargas, cortocircuitos.

3.8.6.2 Baja tensión

La descarga del transformador al Cuadro General de Distribución se realizará con conductores RZ1-K 0,6/1 KV 3x(3x240/120) mm² Cu unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente será de 420 A.

3.8.7 Dimensionamiento de la ventilación del Centro de Transformación

La ventilación del Centro de Transformación se llevará a cabo por medio de ventilación natural en las paredes del mismo, y para evitar la entrada de elementos al interior se instalarán unas rejillas. Primero se calcula el caudal de aire necesario:

$$Q = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{1,16 \times \Delta T}$$

W_{cu} = Pérdidas en cortocircuito del transformador.

W_{fe} = Pérdidas en vacío del transformador.

$W_{cu} + W_{fe} = 9450$ W.

Δt = Diferencia de temperatura entre la masa de aire que entra y la que sale (15°C).

Se calcula ahora la superficie de la rejilla. Para ello se debe calcular la velocidad del aire:

$$v_s = 4,6 \times \frac{\sqrt{H}}{\Delta T}$$



H = Distancia entre los centros de las rejillas de entrada y salida (1,9 m).

Δt = Diferencia de temperatura entre la masa de aire que entra y la que sale (15°C).

v_s = Velocidad del aire (m/s).

$$S_{eficaz\ rejilla} = \frac{Q}{v_s}$$

$S_{eficaz\ rejilla}$ = Superficie mínima de la rejilla de ventilación (m²).

v_s = Velocidad del aire (m/s).

$$S_{rejilla} = 1,4 \times S_{eficaz\ rejilla}$$

$S_{rejilla}$ = Superficie de la rejilla

1,4 = Coeficiente de aumento de la rejilla del 40% debido a que es el espacio que ocupan las lamas.

Sustituyendo los distintos valores en la fórmula, se obtiene la superficie de la rejilla:

$$Q = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{1,16 \times \Delta T} = \frac{9,45}{1,16 \times 15} = 0,5461 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$v_s = 4,6 \times \frac{\sqrt{H}}{\Delta T} = 4,6 \times \frac{\sqrt{1,9}}{15} = 0,42271 \text{ m/s}$$

$$S_{eficaz\ rejilla} = \frac{Q}{v_s} = \frac{0,3178}{0,42271} = 1,2919 \text{ m}^2$$

$$S_{rejilla} = 1,4 \times S_{eficaz\ rejilla} = 1,4 \times 1,2919 = 1,809 \text{ m}^2$$

Así pues, se colocará una rejilla de $S_{re} = 1,8 \text{ m}^2$ y otra de $S_{rs} = 2 \text{ m}^2$.

S_{re} = Superficie de la rejilla de ventilación de entrada.

S_{rs} = Superficie de la rejilla de ventilación de salida.

3.8.8 Dimensionamiento del pozo apagafuegos

Al utilizar técnica de transformador encapsulado en resina epoxy, no es necesario disponer de un foso para la recogida de aceite, al no existir este.

3.8.9 Cálculo de la puesta a tierra

3.8.9.1 Terreno



Según la investigación previa del terreno donde se instalará la casa de cultura, se determina una resistividad media = 150 Ω m. Como el Centro de Transformación se quiere instalar en el interior del edificio, la resistividad que consideraremos será la misma.

3.8.9.2 Corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo de eliminación de defecto para esas corrientes

En instalaciones de Alta Tensión de tensión igual o inferior a 30 KV (de tercera categoría) los aspectos a tener en cuenta para los cálculos de falta a tierra son:

- Tipo de neutro:
Los cálculos variarán si el neutro de la red está aislado, directamente unido a tierra o unido a través de una impedancia.
- Tipo de protecciones de la línea en la subestación más cercana:
Si se produce un fallo en la red, éste se elimina con la apertura de un elemento de corte que se dispara por la indicación de un medidor de corriente.

Además se pueden producir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a medio segundo.

Para un valor de impedancia de puesta a tierra del Centro de 5,7 Ω , la intensidad máxima de defecto a tierra es 1200 A y el tiempo de desconexión es inferior a 0,5 segundos, según datos proporcionados por la CIA eléctrica suministradora (IBERDROLA).

Con estos datos y la normativa MIE-RAT 13 se obtienen los datos de “K y n” para así poder calcular la intensidad máxima de puesta a tierra.

$$K = 72 \text{ y } n = 1$$

Así pues, la intensidad máxima de defecto se puede calcular introduciendo los datos en la siguiente fórmula:

$$Id_{m\acute{a}x} = \frac{U_{p\ m\acute{a}x}}{\sqrt{3} \times Z_n}$$

$Id_{m\acute{a}x}$ = Intensidad de defecto máxima (A).

$U_{p\ m\acute{a}x}$ = Tensión del primario máxima (V).

Z_n = Valor de la impedancia de puesta a tierra del neutro (Ω).

En un futuro próximo se prevé que la tensión de servicio de Media Tensión pase de 13,2 kV a 20 kV, y al producirse esta circunstancia, la instalación de tierra deberá cumplir la normativa para seguir en funcionamiento, por lo que se debe dimensionar para la situación más desfavorable. Por lo tanto, los cálculos se deberán realizar para una tensión de 20 kV.



$$I_{d_{m\acute{a}x}} = \frac{U_{p \text{ m\acute{a}x}}}{\sqrt{3} \times Z_n} = \frac{20000}{\sqrt{3} \times 5,7} = 2025,8 \text{ A}$$

3.8.9.3 Diseño de la instalación de tierra

Para los cálculos a realizar se emplearán las expresiones y procedimientos del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría”, editado por UNESA, conforme a las características del Centro de Transformación objeto de cálculo.

3.8.9.3.1 Tierra de protección

A este sistema se conectarán las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas, carcassas de los transformadores, edificio prefabricado, puertas de acceso, rejillas de ventilación...

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras UNESA.
 - o Con el primer número (5), se indica la profundidad a la que se instalarán las picas de la tierra de servicio en dm.
 - o Con el penúltimo número (6), se indica el número de picas que se pondrán.
 - o Con el último número (2), se indica la longitud de las picas en metros.
- Parámetros característicos:
 - $K_r = 0,073 \text{ } \Omega / (\Omega \cdot \text{m})$.
 - $K_p = 0,0120 \text{ V} / (\Omega \cdot \text{m} \cdot \text{A})$.
- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m y la separación entre cada pica será de 3 m. Con esta configuración la longitud del conductor desde la primera pica a la última será de 15 m, dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros k_p y k_r de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.



La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

3.8.9.3.2 Tierra de servicio

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras UNESA.
 - o Con el primer número (5), se indica la profundidad a la que se instalarán las picas de la tierra de servicio en dm.
 - o Con el penúltimo número (6), se indica el número de picas que se pondrán.
 - o Con el último número (2), se indica la longitud de las picas en metros.
- Parámetros característicos:
 - $K_r = 0,073 \Omega / (\Omega \cdot m)$.
 - $K_p = 0,0120 V / (\Omega \cdot m \cdot A)$.

- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m y la separación entre cada pica será de 3 m. Con esta configuración la longitud del conductor desde la primera pica a la última será de 15 m, dimensión que tendrá que haber disponibles en el terreno.

Se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros k_p y k_r de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37Ω. Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA, no ocasione en el electrodo de puesta tierra una tensión superior a 24 Voltios (37 x 0,650).



Existirá una separación entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado 3.8.9.7.

3.8.9.4 Cálculo de la resistencia de la instalación de tierra

3.8.9.4.1 Tierra de protección

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (R_t), intensidad y tensión de defecto correspondientes (I_d , U_d), se utilizarán las siguientes fórmulas:

$$R_t = Kr \times \rho$$

$$I_d = \frac{U_{p \text{ máx}}}{\sqrt{3} \times \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

$$U_d = I_d \times R_t$$

R_t = Resistencia de puesta a tierra (Ω)

$$Kr = 0,073 \left(\frac{\Omega}{\Omega \times m} \right)$$

$$\rho = 150 (\Omega \times m)$$

I_d = Intensidad de defecto (A)

$U_{p \text{ máx}}$ = Tensión del primario máxima (V).

R_n y X_n = Dan valor a la impedancia de puesta a tierra del neutro:

$$Z_n = \sqrt{R_n^2 + X_n^2} = \sqrt{5,7^2 + 0^2} = 5,7 \Omega$$

U_d = Tensión de defecto (V)

Cálculo:

$$R_t = Kr \times \rho = 0,073 \times 150 = 10,95 \Omega$$

$$I_d = \frac{U_{p \text{ máx}}}{\sqrt{3} \times \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} = \frac{20000}{\sqrt{3} \times \sqrt{(5,7 + 10,95)^2 + 0^2}} = 693,51 \text{ A}$$

$$U_d = I_d \times R_t = 693,51 \times 10,95 = 7593,97 \text{ V}$$

El aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión del Centro de Transformación deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo 10000V.



De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del Centro.

Se comprueba además que la intensidad de defecto calculada es superior a 100A, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

Resumiendo:

- Configuración: 5/62
- Geometría: picas en hilera
- Profundidad del electrodo: 0,5 metros
- Número de picas: 6
- Longitud de las picas: 2 metros
- Resistencia $Kr=0,073 \left(\frac{\Omega}{\Omega \times m} \right)$
- Tensión de paso $Kp=0,0120 \left(\frac{V}{\Omega \times A} \right)$

3.8.9.4.2 Tierra de servicio

Con el valor correspondiente al electrodo elegido y multiplicando por la resistividad del terreno, se obtiene el valor de la resistencia de tierra de servicio.

$$R_t = Kr \times \rho$$

Cálculo:

$$R_t = Kr \times \rho = 0,073 \times 150 = 10,95\Omega < 37\Omega$$

Resumiendo:

- Configuración: 5/62
- Geometría: picas en hilera
- Profundidad del electrodo: 0,5 metros.
- Número de picas: 6
- Longitud de las picas: 2 metros
- Distancia entre picas: 3 metros
- Resistencia $Kr=0,073 \left(\frac{\Omega}{\Omega \times m} \right)$
- Tensión de paso $Kp=0,0120 \left(\frac{V}{\Omega \times A} \right)$

3.8.9.5 Cálculo de las tensiones exteriores de la instalación

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán



contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Los muros, entre sus parámetros tendrán una resistencia de 100000Ω como mínimo (al mes de su realización).

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U_{p\ ext} = Kp \times \rho \times Id = 0,0120 \times 150 \times 693,51 = 1248,32\ V$$

3.8.9.6 Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación

En el suelo del Centro de Transformación se instalará un mallazo electro-soldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro de Transformación. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

En el caso de existir en el paramento interior una armadura metálica, ésta estará unida a la estructura metálica del piso.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

No obstante, la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior:

$$U_{p\ acceso} = Ud = Rt \times Id = 10,95 \times 693,51 = 7593,93\ V$$

3.8.9.7 Cálculo de las tensiones máximas aplicadas

La tensión máxima de contacto aplicada que puede aceptarse según el reglamento MIE-RAT 13 es:

$$U_{ca} = \frac{K}{t^n}$$

U_{ca} = Tensión máxima de contacto aplicada (V).

$K = 72$



$t = 0,5s$. Duración de la falta en segundos

$n = 1$

Cálculo:

$$U_{ca} = \frac{K}{t^n} = \frac{72}{0,5^1} = 144 V$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro de Transformación, se emplearán las siguientes expresiones:

$$U_{p \text{ ext adm}} = 10 \times \frac{K}{t^n} \times \left(1 + \frac{6 \times \rho}{1000}\right)$$

$$U_{p \text{ acceso adm}} = 10 \times \frac{K}{t^n} \times \left(1 + \frac{3 \times \rho + 3 \times \rho_H}{1000}\right)$$

U_p = Tensión de paso (V).

$K = 72$

$n = 1$

$t = 0,5$ Duración de la falta (segundos).

$\rho = 150$ Resistividad del terreno (Ωm).

$\rho_H = 3000$ Resistividad del hormigón (Ωm).

Calculando:

$$U_{p \text{ ext adm}} = 10 \times \frac{K}{t^n} \times \left(1 + \frac{6 \times \rho}{1000}\right) = 10 \times \frac{72}{0,5^1} \times \left(1 + \frac{6 \times 150}{1000}\right) = 2736 V$$

$$\begin{aligned} U_{p \text{ acceso adm}} &= 10 \times \frac{K}{t^n} \times \left(1 + \frac{3 \times \rho + 3 \times \rho_H}{1000}\right) \\ &= 10 \times \frac{72}{0,5^1} \times \left(1 + \frac{3 \times 150 + 3 \times 3000}{1000}\right) = 15048 V \end{aligned}$$

Se comprueba que los valores calculados son inferiores a los admisibles por reglamento:

$$U_{p \text{ ext}} = 1248,32 V < U_{p \text{ ext adm}} (MIE - RAT) = 2736 V$$

$$U_{p \text{ acceso}} = 7593,93 V < U_{p \text{ acceso adm}} (MIE - RAT) = 15048 V$$

3.8.9.8 Investigación de tensiones transferibles al exterior

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas que puedan afectar a las instalaciones de los usuarios, cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima $D_{\text{mín}}$, entre



los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{\min} = \frac{\rho \times Id}{2 \times 1000 \times \pi} = \frac{150 \times 693,51}{2000 \times \pi} = 16,56 \text{ m}$$

3.8.9.9 Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirán éstas mediante la disposición de una capa aislante en la tierra del centro, con una alfombra aislante en el suelo del Centro o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

Pamplona, Abril de 2012

Fdo.: Víctor Mateo Manrique



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE LA
CASA DE CULTURA DE CORELLA”

DOCUMENTO 3: PLANOS

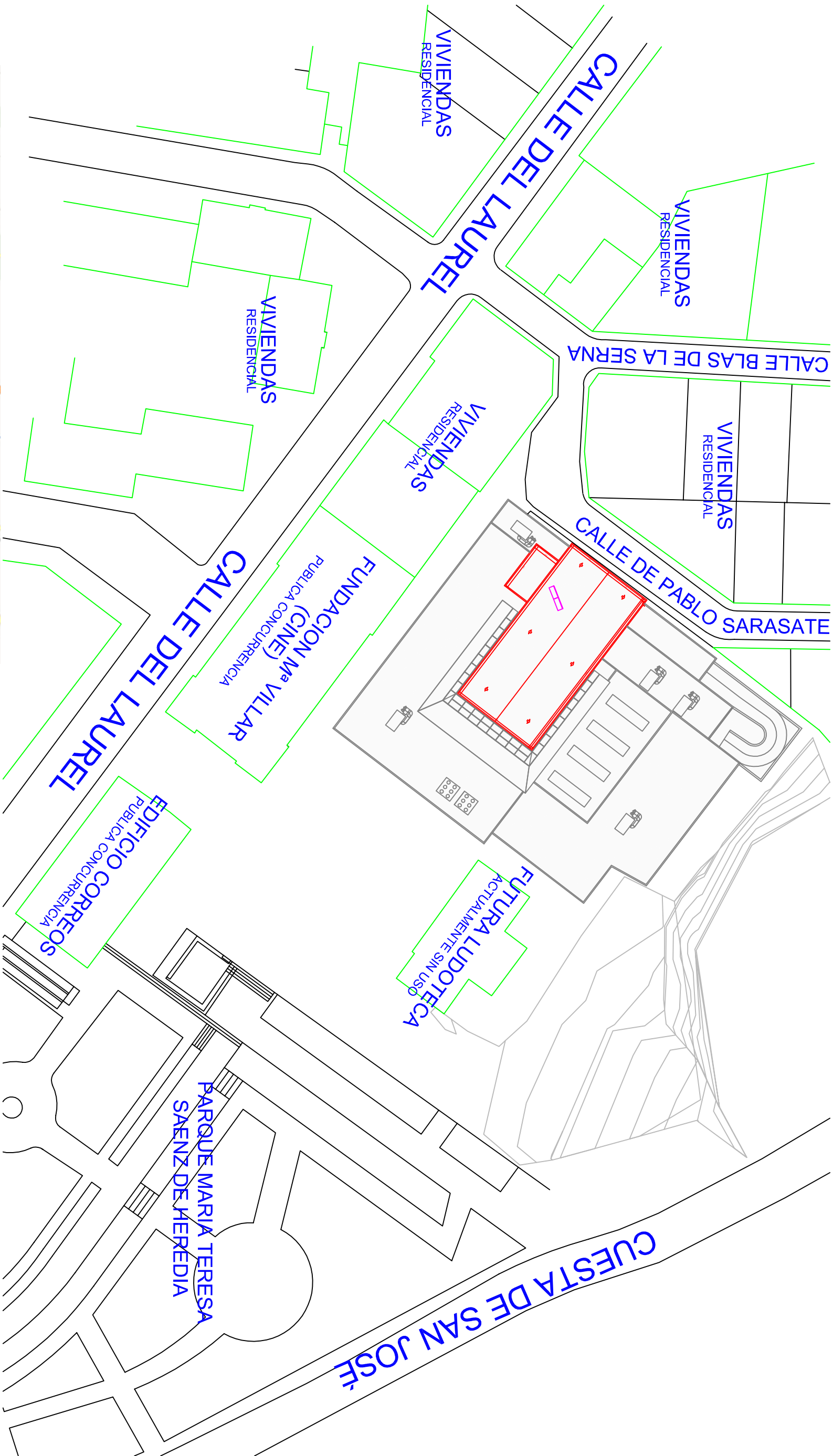
Alumno: Víctor Mateo Manrique


Tutor: Félix Arróniz Fdez. de Gaceo

Pamplona, 20 de Abril de 2012

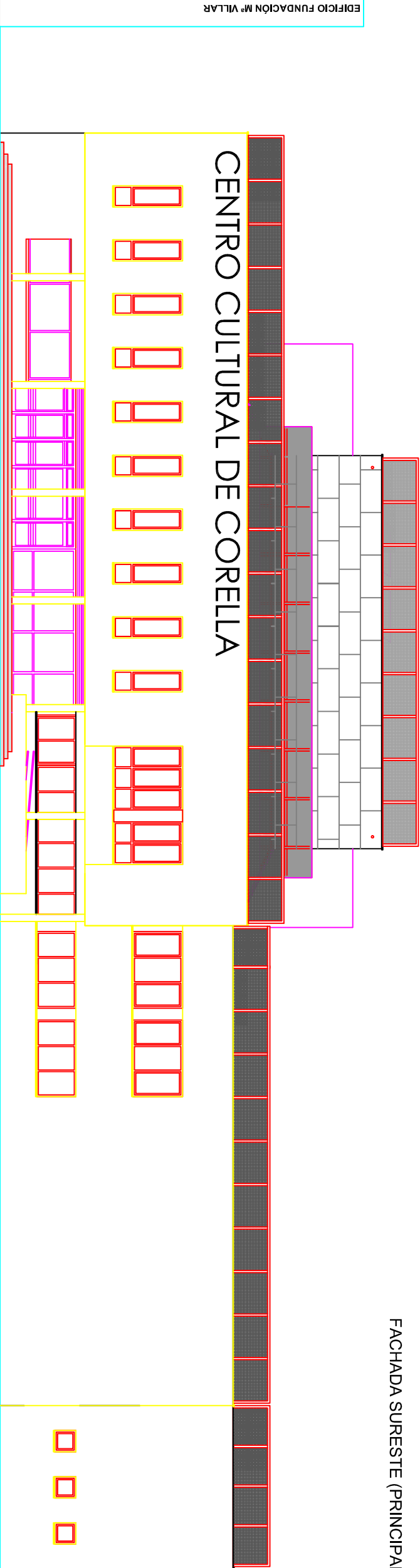
**INDICE****PLANOS****PÁGINA.**

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	2
2. FACHADAS SURESTE (PRINCIPAL) Y SUROESTE	3
3. FACHADAS NOROESTE Y NORESTE	4
4. ILUMINACIÓN Y TOMAS DE CORRIENTE PLANTA SÓTANO	5
5. ILUMINACIÓN Y TOMAS DE CORRIENTE PLANTA BAJA	6
6. ILUMINACIÓN Y TOMAS DE CORRIENTE PLANTA PRIMERA	7
7. ILUMINACIÓN Y TOMAS DE CORRIENTE PLANTA SEGUNDA	8
8. ILUMINACIÓN Y TOMAS DE CORRIENTE PEINE	9
9. ILUMINACIÓN Y TOMAS DE CORRIENTE CUBIERTA	10
10. DETALLES FALSOS TECHOS PLANTA BAJA	11
11. DETALLES FALSOS TECHOS PLANTA PRIMERA	12
12. PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO	13
13. UNIFILAR CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	14
14. UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 2: Cuadro Sótano	15
15. UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 3: Cuadro Talleres Planta Baja	16
16. UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 4: Cuadro Talleres Planta Primera	17
17. UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 5: Cuadro Exposición	18
18. UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 6: Cuadro Auditorio	19
19. UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 6.1: Cuadro Escenario	20
20. UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 6.2: Cuadro Cabina de Proyección	21
21. UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 7: Cuadro Zonas Comunes 1	22
22. UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 7.1: Cuadro Guardarropa	23
23. UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 8: Cuadro Zonas Comunes 2	24
24. UNIFILAR CUADRO AUXILIAR 9: Cuadro Biblioteca	25
25. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	26

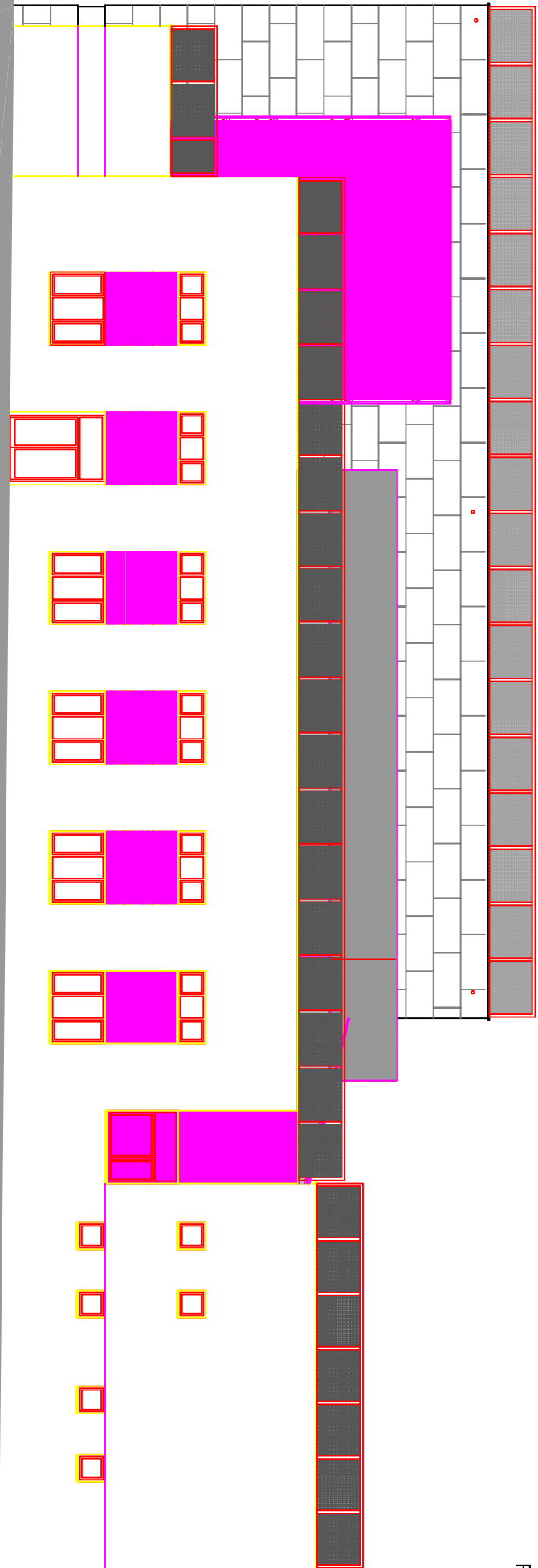



<div><div></div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	
PROYECTO:	REALIZADO:	
INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION DE LA CASA DE CULTURA DE CORELLA	MATEO MANRIQUE, VICTOR	
PLANO:	FIRMA:	
SITUACION CASA DE CULTURA DE CORELLA	FECHA:	Nº PLANO:
	Abril 2012	1
	ESCALA:	
	S/E	

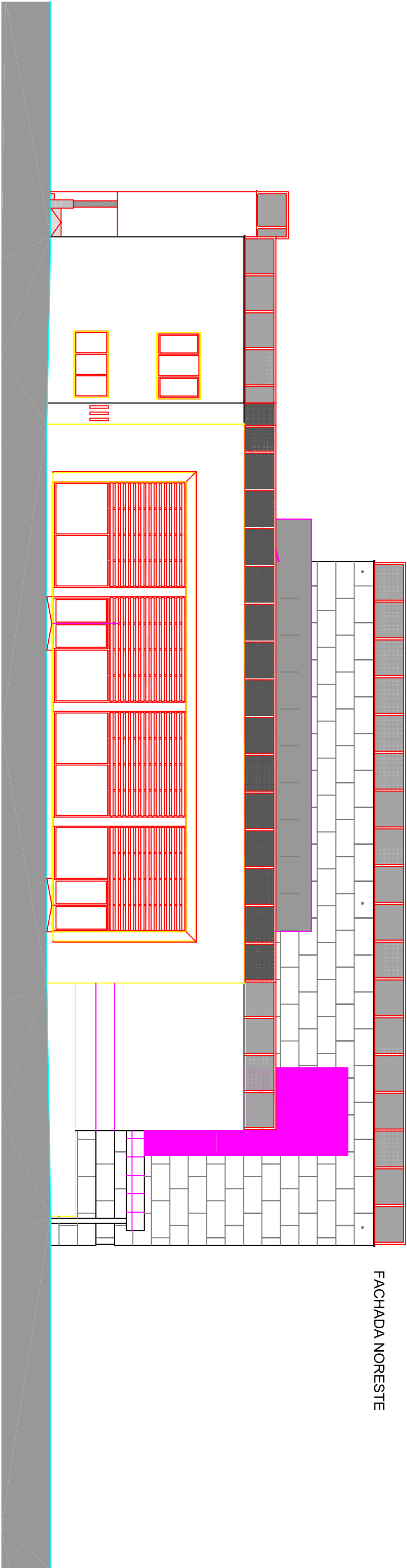
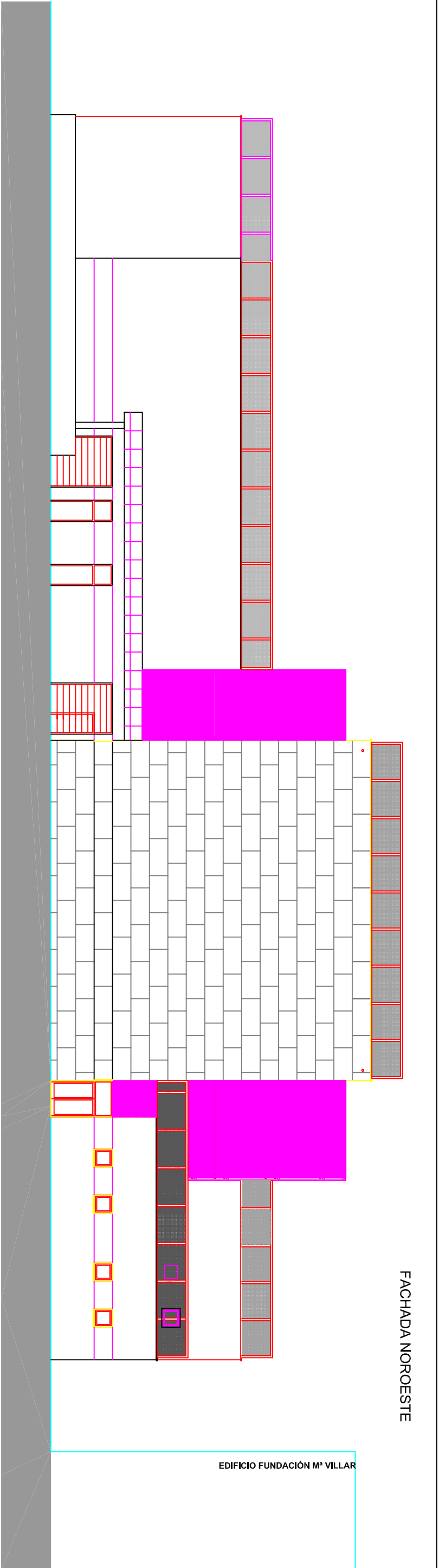
FACHADA SURESTE (PRINCIPAL)




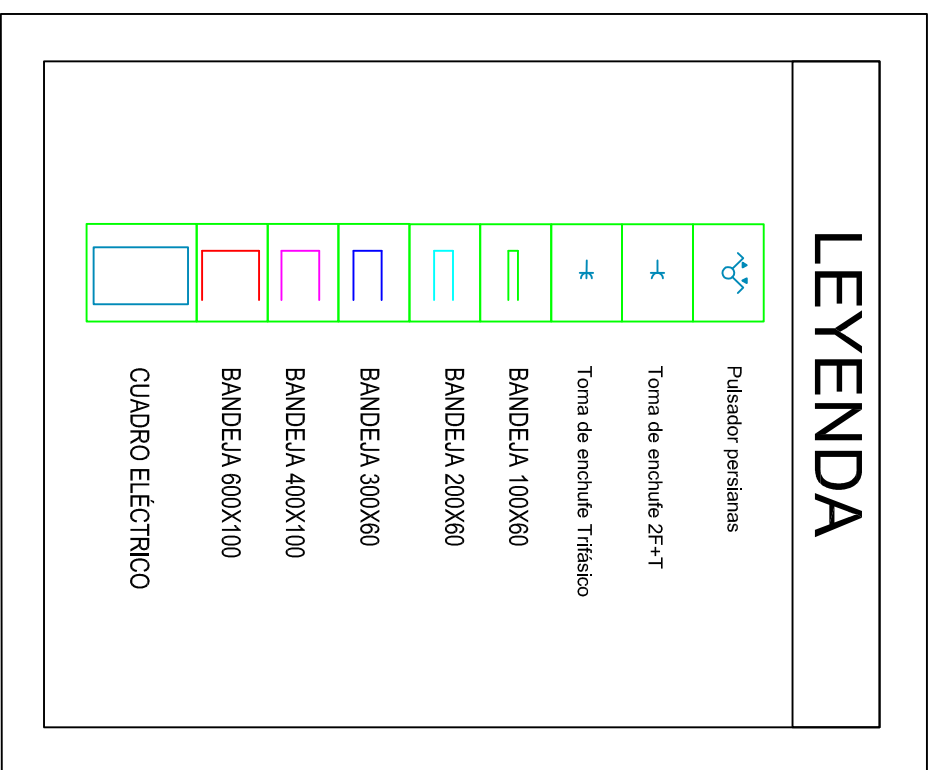
FACHADA SUROESTE











































<div><div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div><div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.</div></div></div>		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION DE LA CASA DE CULTURA DE CORELLA		REALIZADO: MATEO MANRIQUE, VICTOR	
PLANO: FACHADAS SURESTE (PRINCIPAL) Y SUROESTE		FIRMA:	
		FECHA:	ESCALA:
		Abril 2012	1/200
		Nº PLANO 2	



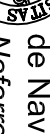

<div><div></div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		<div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.</div></div>		<div><div>DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</div></div>	
<div>PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION DE LA CASA DE CULTURA DE CORELLA</div>		<div>REALIZADO: MATEO MANRIQUE, VICTOR</div>		<div>FIRMA:</div>	
<div>PLANO: FACHADAS NOROESTE Y NORESTE</div>		<div>FECHA: Abril 2012</div>	<div>ESCALA: 1/200</div>	<div>Nº PLANO: 3</div>	

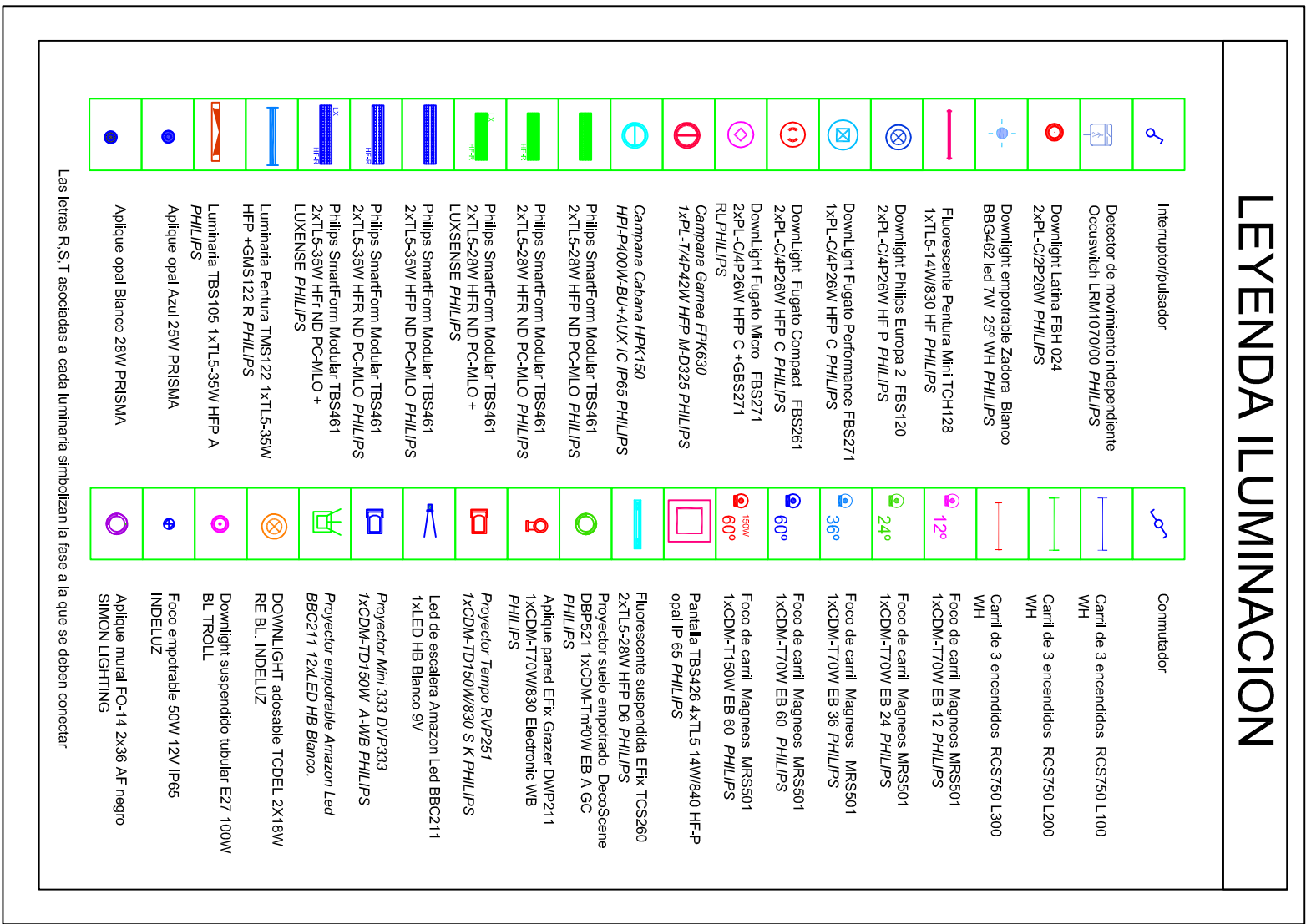
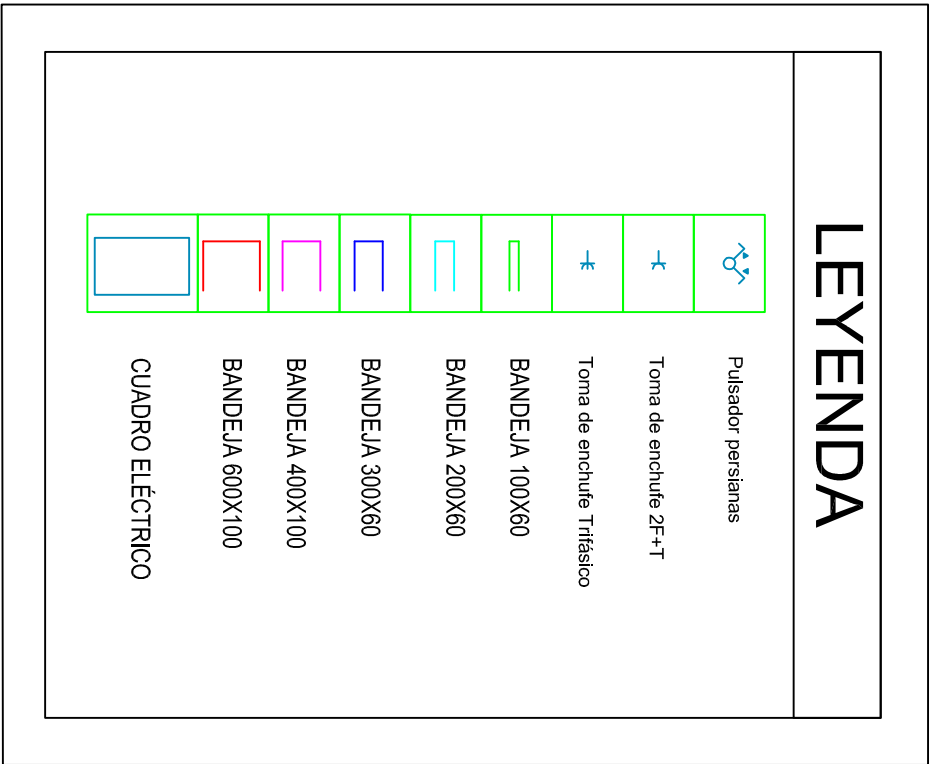
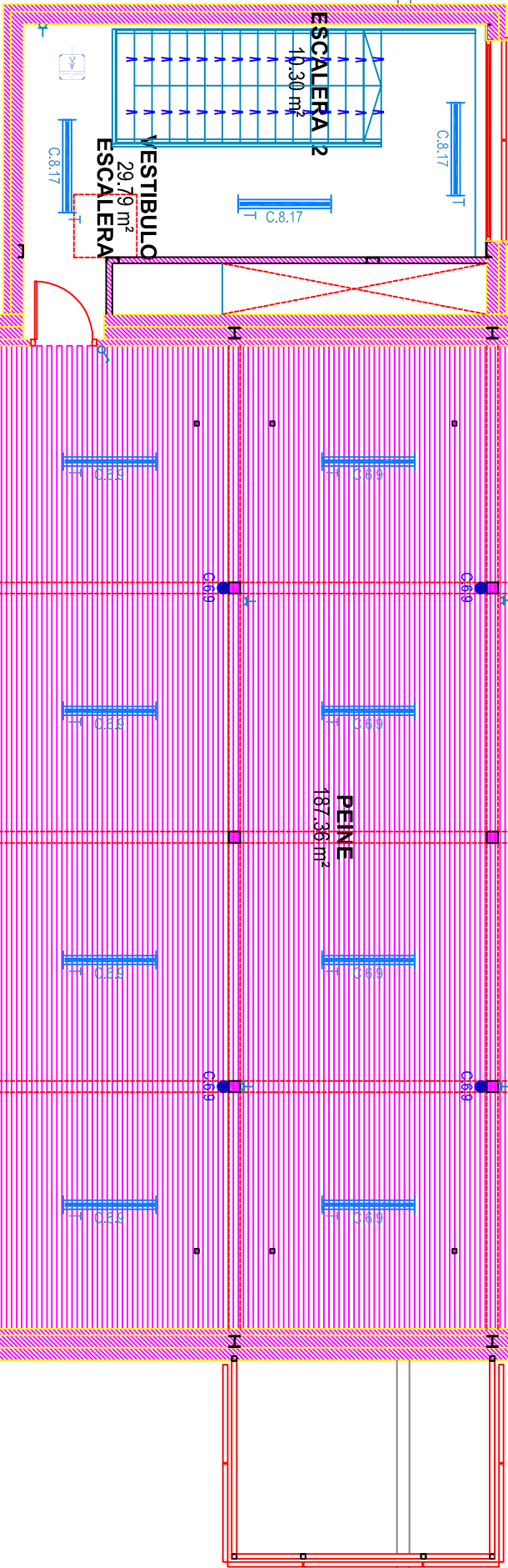
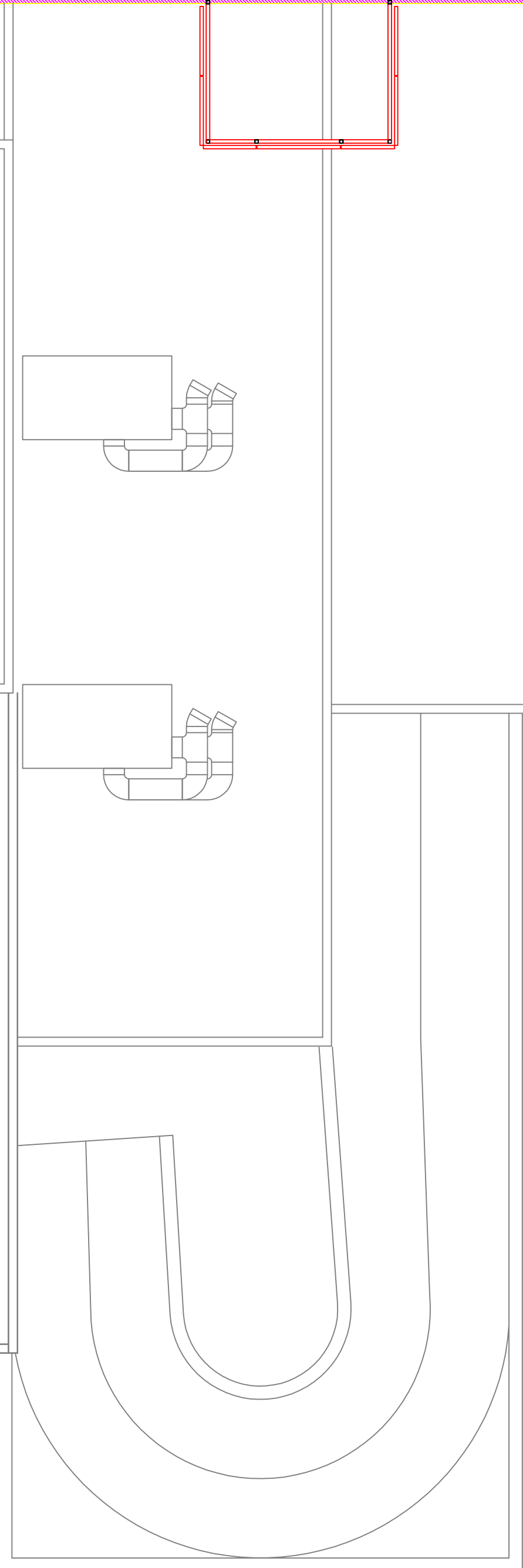
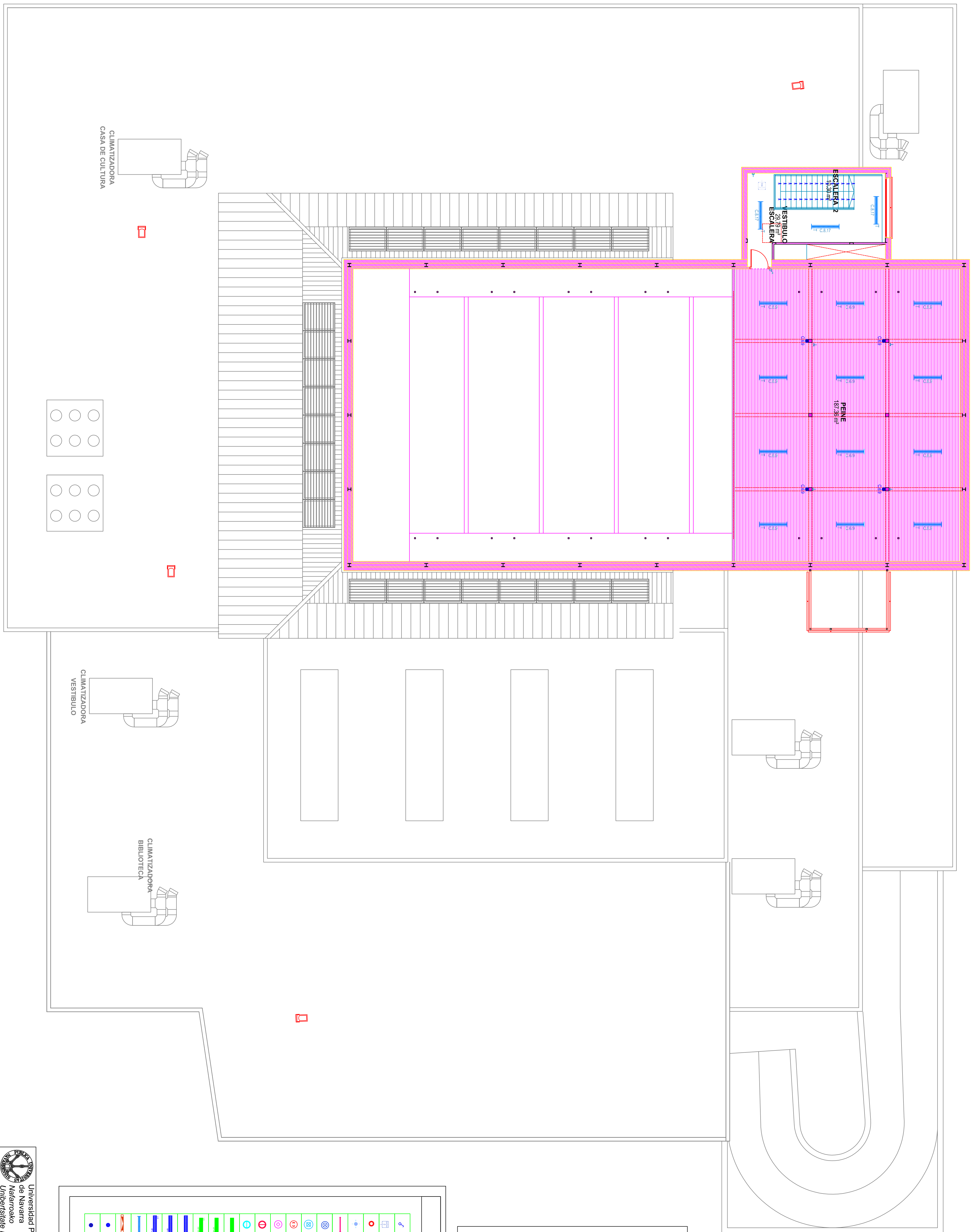


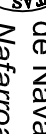
ILLUMINAZIONE

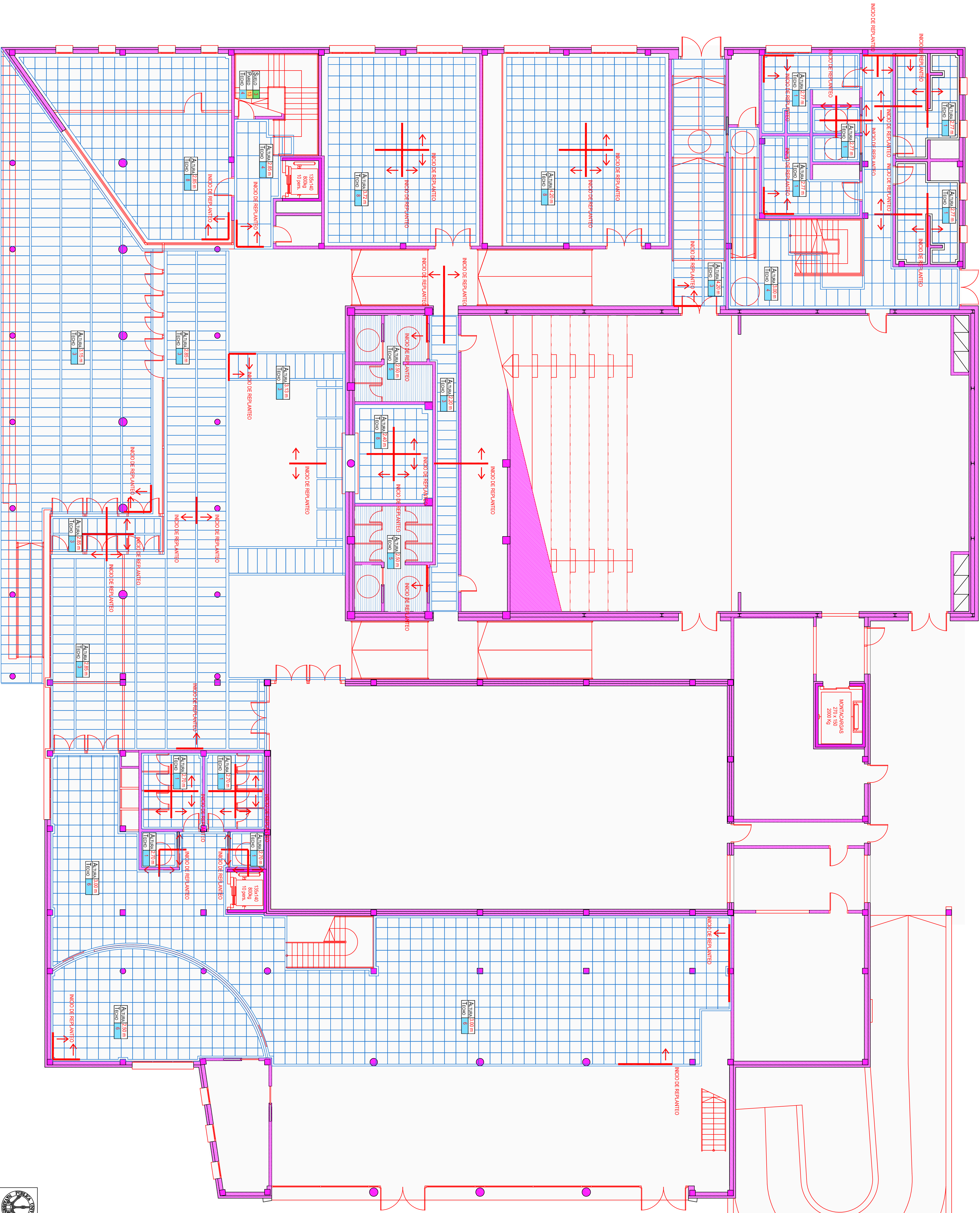
Interruttori dimmeratore		Comandatori	
	Dimmer di movimento indipendente Doppia Latta R&S 024		Coma da 3 monodirez. RCS700 1.100 Watt
	Doppia Latta R&S 024 2x0-100%/25W/Ph/Ph		Coma da 3 monodirez. RCS700 200 Watt
	Doppia Latta monodirez. Bimbo BBS400 10W 25 Watt Ph/Ph		Coma da 3 monodirez. RCS700 300 Watt
	Fluorescente Pannini M&S 100 1x1,5-4W/600 Ph/Ph		Foco da canal. Magnum AMS501 1x20W/120V EB 0 Ph/Ph/Ph
	Doppia Latta Bimbo 2 2RS720 2x0-100%/25W/Ph/Ph		Foco da canal. Magnum AMS501 1x20W/120V EB 0 Ph/Ph/Ph
	Fluorescente Pannini M&S 100 1x1,5-4W/600 Ph/Ph		Foco da canal. Magnum AMS501 1x20W/120V EB 0 Ph/Ph/Ph
	Doppia Latta Bimbo 2 2RS720 2x0-100%/25W/Ph/Ph		Foco da canal. Magnum AMS501 1x20W/120V EB 0 Ph/Ph/Ph
	Fluorescente Pannini M&S 100 1x1,5-4W/600 Ph/Ph		Foco da canal. Magnum AMS501 1x20W/120V EB 0 Ph/Ph/Ph
	Doppia Latta Bimbo 2 2RS720 2x0-100%/25W/Ph/Ph		Foco da canal. Magnum AMS501 1x20W/120V EB 0 Ph/Ph/Ph
	Fluorescente Pannini M&S 100 1x1,5-4W/600 Ph/Ph		Foco da canal. Magnum AMS501 1x20W/120V EB 0 Ph/Ph/Ph
	Doppia Latta Bimbo 2 2RS720 2x0-100%/25W/Ph/Ph		Foco da canal. Magnum AMS501 1x20W/120V EB 0 Ph/Ph/Ph
	Fluorescente Pannini M&S 100 1x1,5-4W/600 Ph/Ph		Foco da canal. Magnum AMS501 1x20W/120V EB 0 Ph/Ph/Ph
	Doppia Latta Bimbo 2 2RS720 2x0-100%/25W/Ph/Ph		Foco da canal. Magnum AMS501 1x20W/120V EB 0 Ph/Ph/Ph
	Fluorescente Pannini M&S 100 1x1,5-4W/600 Ph/Ph		Foco da canal. Magnum AMS501 1x20W/120V EB 0 Ph/Ph/Ph
	Doppia Latta Bimbo 2 2RS720 2x0-100%/25W/Ph/Ph		Foco da canal. Magnum AMS501 1x20W/120V EB 0 Ph/Ph/Ph
	Fluorescente Pannini M&S 100 1x1,5-4W/600 Ph/Ph		Foco da canal. Magnum AMS501 1x20W/120V EB 0 Ph/Ph/Ph
	Doppia Latta Bimbo 2 2RS720 2x0-100%/25W/Ph/Ph		Foco da canal. Magnum AMS501 1x20W/120V EB 0 Ph/Ph/Ph
	Fluorescente Pannini M&S 100 1x1,5-4W/600 Ph/Ph		Foco da canal. Magnum AMS501 1x20W/120V EB 0 Ph/Ph/Ph
	Doppia Latta Bimbo 2 2RS720 2x0-100%/25W/Ph/Ph		Foco da canal. Magnum AMS501 1x20W/120V EB 0 Ph/Ph/Ph
	Fluorescente Pannini M&S 100 1x1,5-4W/600 Ph/Ph		Foco da canal. Magnum AMS501 1x20W/120V EB 0 Ph/Ph/Ph

La firma R&S considera a tutti i termini e a tutti i costi l'assistenza clienti il fulcro a la que se deben centrar


 Universidad Pública de Navarra Matarraña <i>Universitat de Navarra</i>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION DE LA CASA DE CULTURA DE CORELLA		
PLANO: ILUMINACION Y TOMAS DE CORRIENTE PLANTA PRIMERA	REALIZADO: MATEO MANRIQUE, VICTOR		FIRMA:
FECHA: Abril 2012	ESCALA: 1/100	Nº PLANO: 6	



 Universidad Pública de Navarra Máster de Ingeniería Universitaria Pública	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL E.	
	DEPARTAMENTO DE DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA EN BALA TENSION DE LA CASA DE CULTURA DE CORELLA	REALIZADO: MATEO MANRIQUE, VICTOR	
PLANO: ILUMINACION Y TOMAS DE CORRIENTE PEINE	FIRMA:	FECHA: ESCALA: Nº PLANO Abril 2012 1/100 8



REVESTIMIENTO DE TECHOS	
1	FALSO TECHO REGISTRABLE DE FIBRA MINERAL 600x600x15mm
2	MODELO CERMAQUILBO BOARD DE ARNSTRONG
3	GUARNECIDO CON PASTA PERUESCAQUA Y PINTADO CON PINTURA PLASTICA USA
4	FALSO TECHO DE MALLA ESTRADA LUXALON CON PANELES 500x500mm MODELO VISTA PERIL ANCHO 100mm ACABADO LACADO AL HORNO COLOR RAL
5	FALSO TECHO REGISTRABLE DE FIBRA MINERAL 600x600x17mm
6	MODELO FINE FISSURED TEGULAN DE ARNSTRONG
7	FALSO TECHO VERTICAL VIDUECO DE LUXALON ACABADO MADERA
8	FALSO TECHO REGISTRABLE DE PLACAS DE MADERA 600x600x13mm
9	ACABADO USA CEREZO. PERFORACION A1 Y SIST MICROLOOK DE ARNSTRONG
10	FALSO TECHO REGISTRABLE DE PANEL TENMOACUSTICO CELENT-MADVISIA TIPO A, ACUSTICO. COMPUESTO DE VIRUTA FINA DE MADERA AGLOMERADO CON CEMENTO PORTLAND GRIS 600x200x38mm ACABADO PINTADO+PANELES DE FIBRA MINERAL ULTIMA CANOPY DE ARNSTRONG
11	FALSO TECHO REGISTRABLE DE METAL 600x600x16mm
12	MODELO ORCAL MICROLOOK MICROPERFORADO DE ARNSTRONG
13	FALSO TECHO REGISTRABLE DE FIBRA MINERAL 600x600x20mm
14	ALTO RENDIMIENTO ACUSTICO. MODELO ULTIMA OP MICROLOOK DE ARNSTRONG
15	FALSO TECHO CON TABLERO ACUSTICO LAMINADO DE FIBRAS DE MADERA 600x200mm ESP. 14mm CON ZONAS DE TABLERO RANURADO/FULADRO Y ZONAS DE TABLERO LISO TIPO PARKEX 500 Y VASLANTE DE LAMA DE ROCA CON VELO NEGRO MINERAL NATURAL
16	FALSO TECHO DE PLACA ACUSTICA 1200x600mm DE LAMA FINA DE MADERA RANURADA CON INMAGNESITA TIPO HERACUSTIA STAR ACABADO PINTADO LACA NEGRO MATE



Universidad Pública de Navarra

INGENIERO


TECNICO INDUSTRIAL E.

PROYECTO:

INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION DE LA CASA DE CULTURA DE CORELLA

REALIZADO:

MATEO MANRIQUE, VICTOR



DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

INGENIERO

TECNICO INDUSTRIAL E.

FECHA:

ABRIL 2012

ESCALA:

1/100

PLANO:

DETALLES FALSOS TECHOS PLANTA BAJA

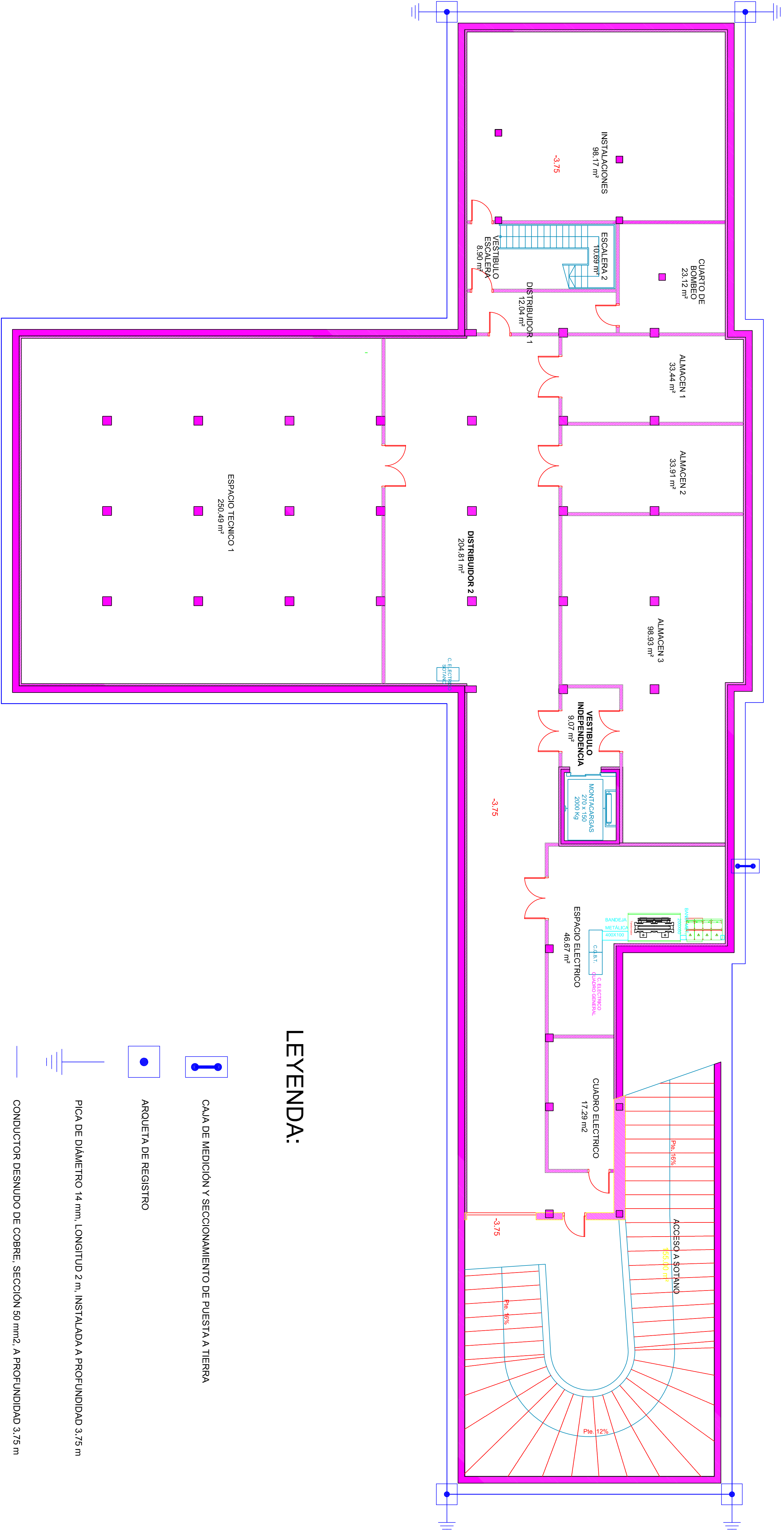
FRMA:

FECHA:

ABRIL 2012

ESCALA:

1/100




LEYENDA:

CAJA DE MEDICIÓN Y SECCIONAMIENTO DE PUESTA A TIERRA

ARQUETA DE REGISTRO

PICA DE DIAMETRO 14 mm, LONGITUD 2 m, INSTALADA A PROFUNDIDAD 3.75 m

CONDUCTOR DESNUDO DE COBRE, SECCIÓN 50 mm2, A PROFUNDIDAD 3.75 m

	Universidad Pública de Navarra Matarrao Unibertsitate Publikoa		E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION DE LA CASA DE CULTURA DE CORELLA		REALIZADO: MATEO MANRIQUE, VICTOR		
PLANO: PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO	FIRMA:		FECHA: Abril 2012		
			ESCALA: 1/100		
		Nº PLANO		12	

SOCORRO

icc=2155,94 A



LEYENDA DE ESQUEMA UNIFILAR



Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

NORMAL

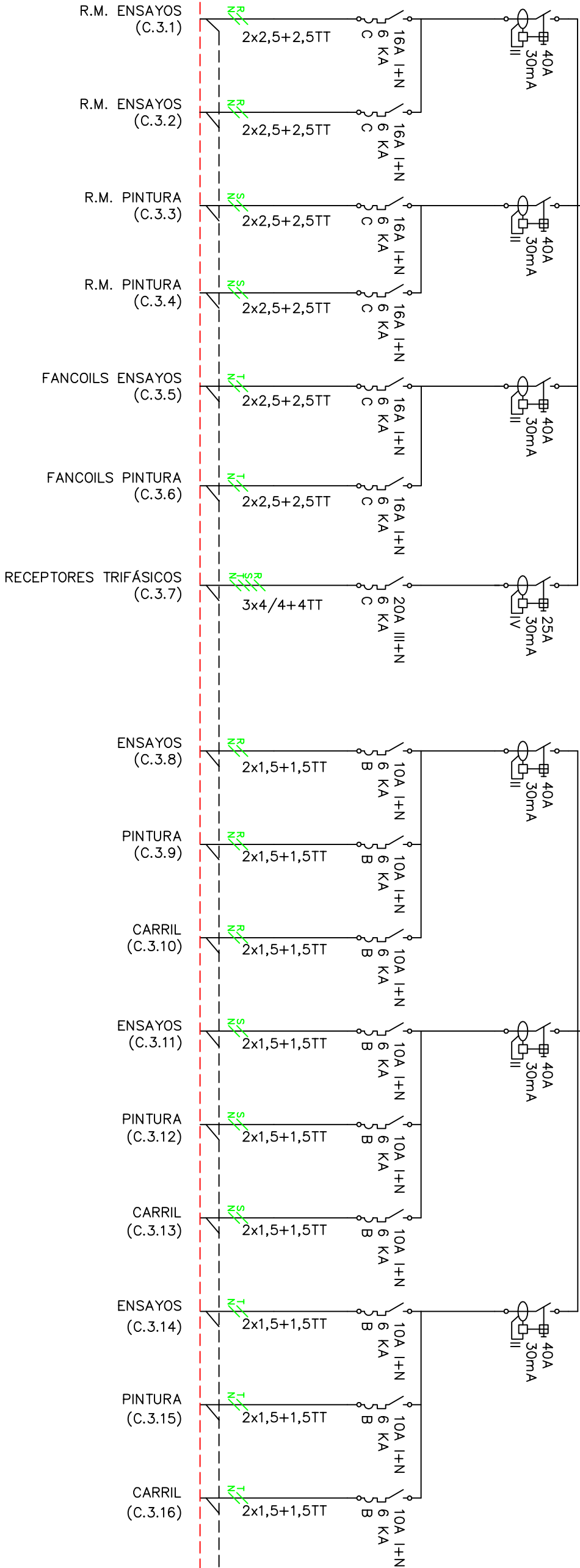
Icc=2518,51 A

3x16/16+16TT mm²

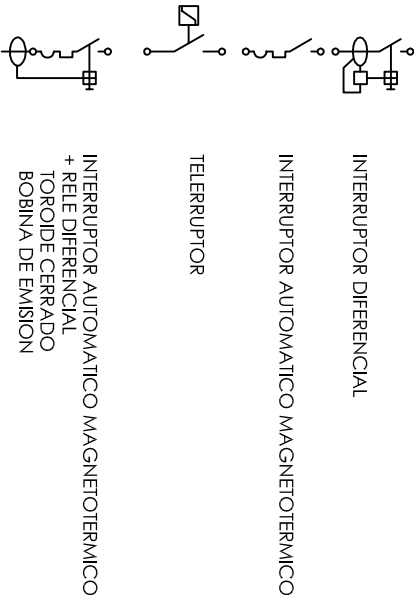
SOCORRO

Icc=901,31 A


3x6/6+6TT mm²

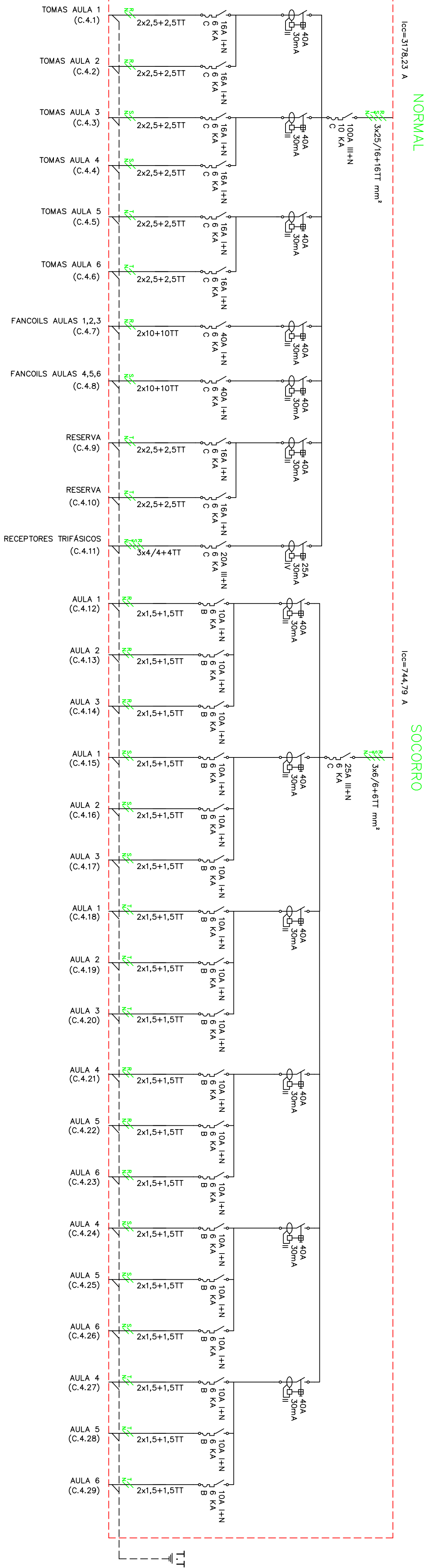


LEYENDA DE ESQUEMA UNIFILAR



CUADRO TALLER PLANTA BAJA CORELLA

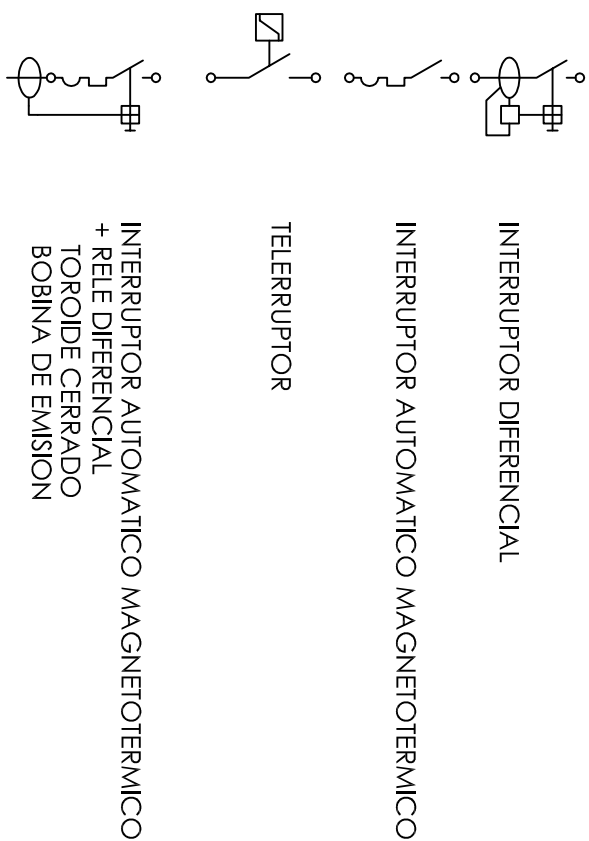
 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>		E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION DE LA CASA DE CULTURA DE CORELLA		REALIZADO: MATEO MANRIQUE, VICTOR		FIRMA:	
PLANO: UNIFILAR CUADRO TALLERES PLANTA BAJA		FECHA: Abril 2012	ESCALA: S/E	Nº PLANO 15	




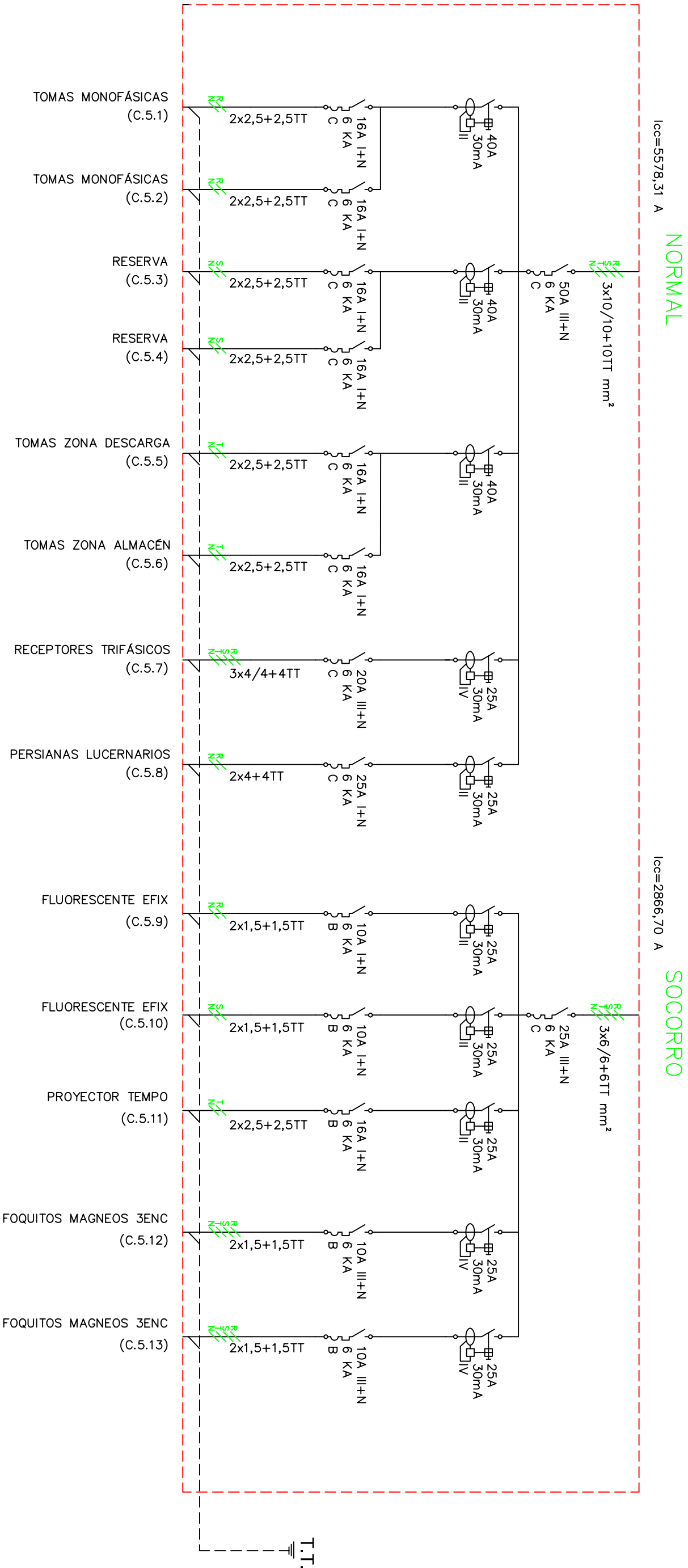
CUADRO TALLER PLANTA 1º SUM. NORMAL

CUADRO TALLER PLANTA 1º SUM. SOCORRO

LEYENDA DE ESQUEMA UNIFILAR

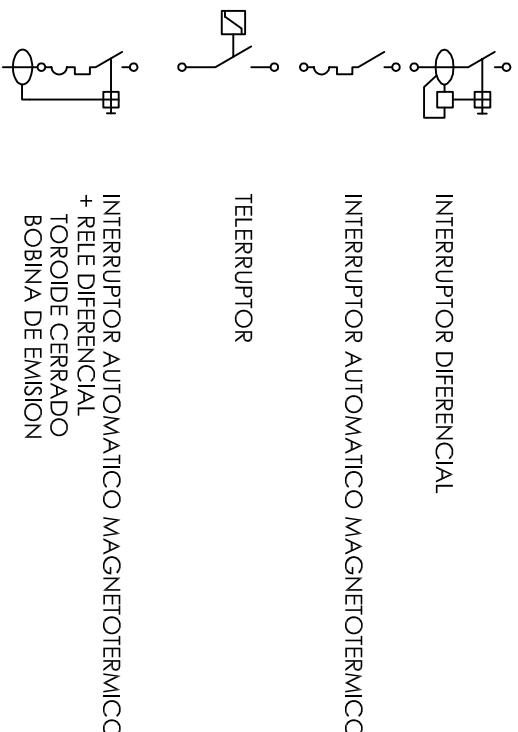



 <p>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</p>	<p>E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.</p>		<p>DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</p>
	<p>PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION DE LA CASA DE CULTURA DE CORELLA</p>		
<p>PLANO: UNIFILAR CUADRO TALLERES PLANTA PRIMERA</p>	<p>FECHA: Abril 2012</p>	<p>ESCALA: S/E</p>	<p>Nº PLANO: 16</p>



CUADRO EXPOSICION CORELLA

LEYENDA DE ESQUEMA UNIFILAR



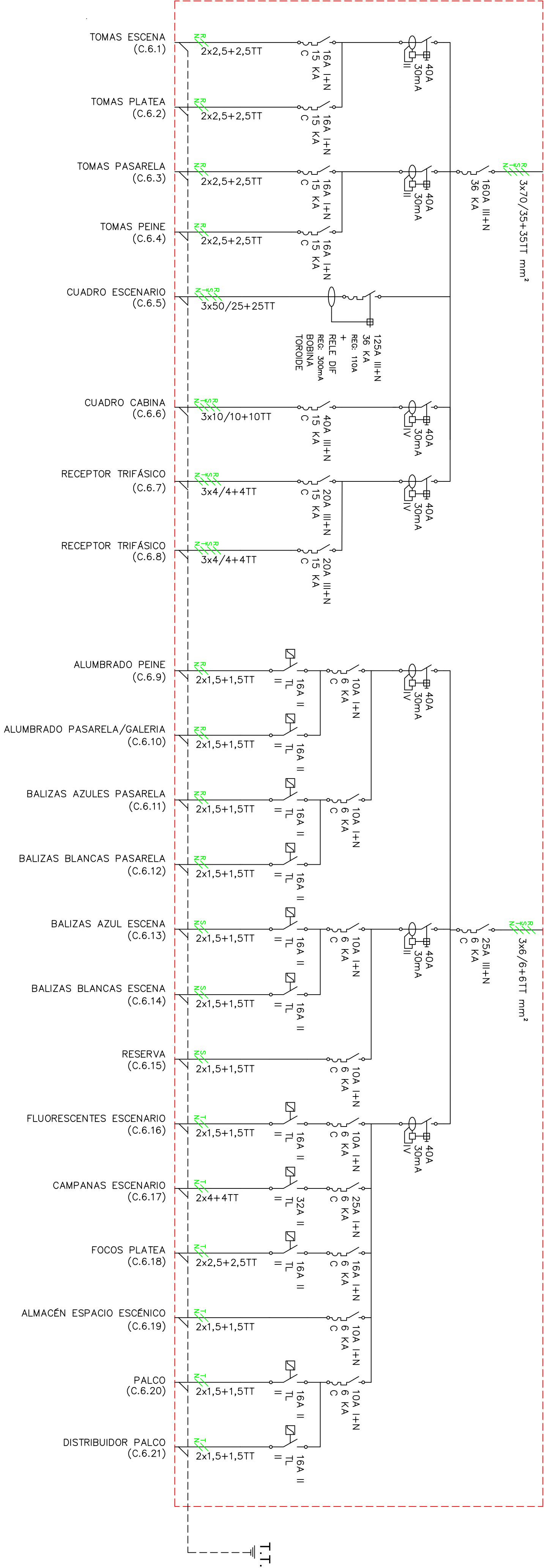
 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>		E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION DE LA CASA DE CULTURA DE CORELLA		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		REALIZADO: MATEO MANRIQUE, VICTOR	
PLANO: UNIFILAR CUADRO EXPOSICION		FIRMA:		FECHA: Abril 2012	ESCALA: S/E
				Nº PLANO 17	

NORMAL

Icc=11950,68 A

SOCORRO

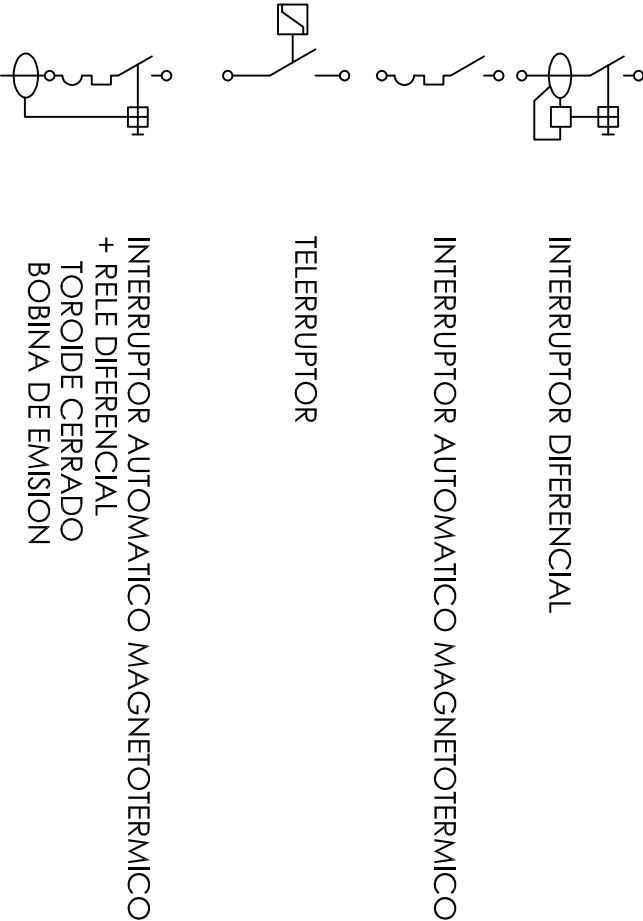
Icc=1687,97 A





CUADRO AUDITORIO CORELLA SUM.NORMAL

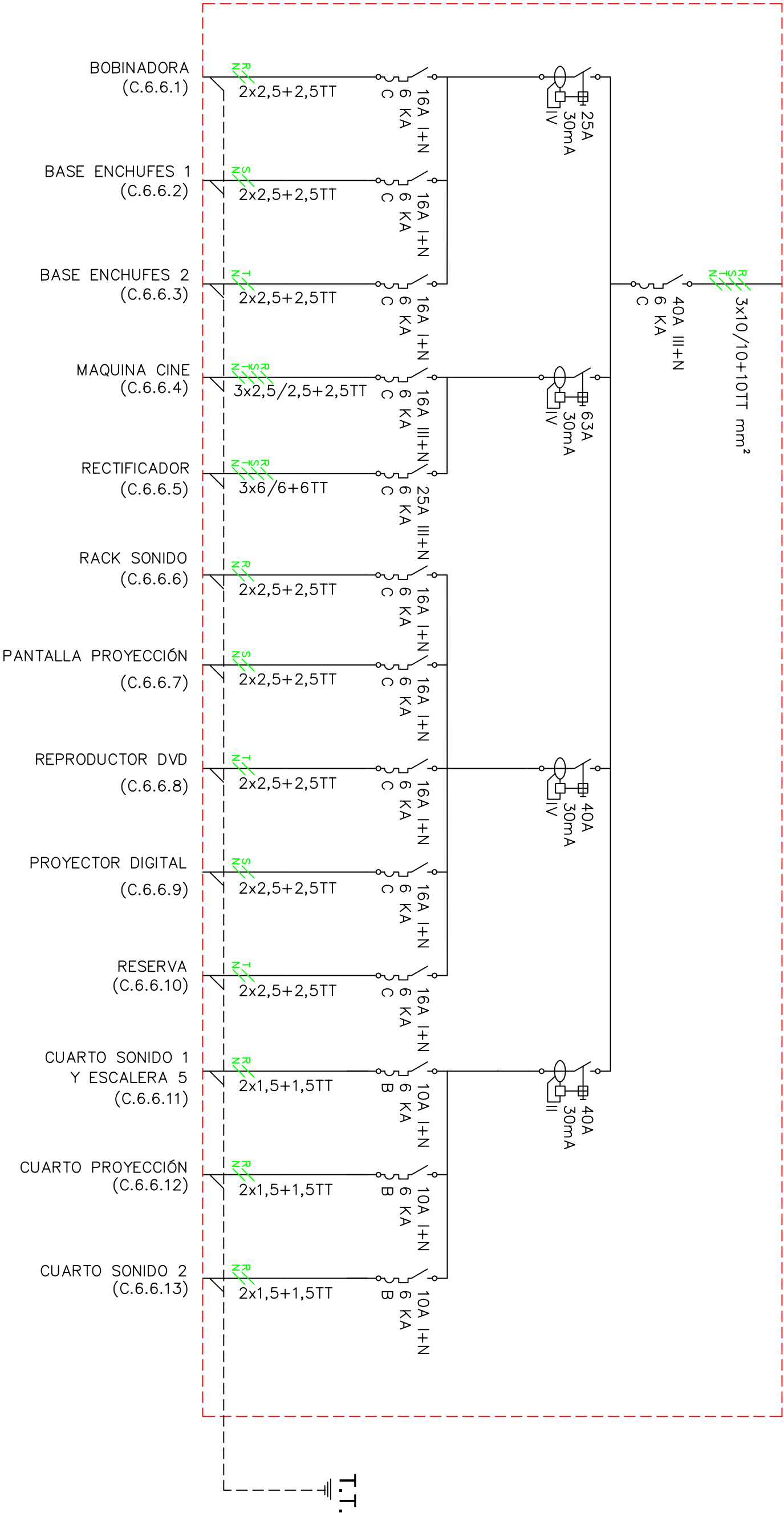
CUADRO AUDITORIO CORELLA SUM.SOCORRO

LEYENDA DE ESQUEMA UNIFILAR

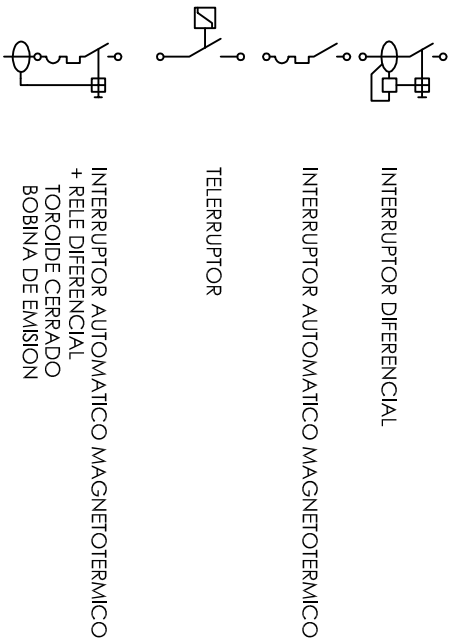


		Universidad Pública de Navarra				E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO:		Unibertsitate Publikoa		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		REALIZADO:		MATEO MANRIQUE, VÍCTOR	
PLANOS:		UNIFILAR CUADRO AUDITORIO		FECHA:		ESCALA:		Nº PLANO:	
				Abril 2012		S/E		18	


Icc=3294,64 A **NORMAL**

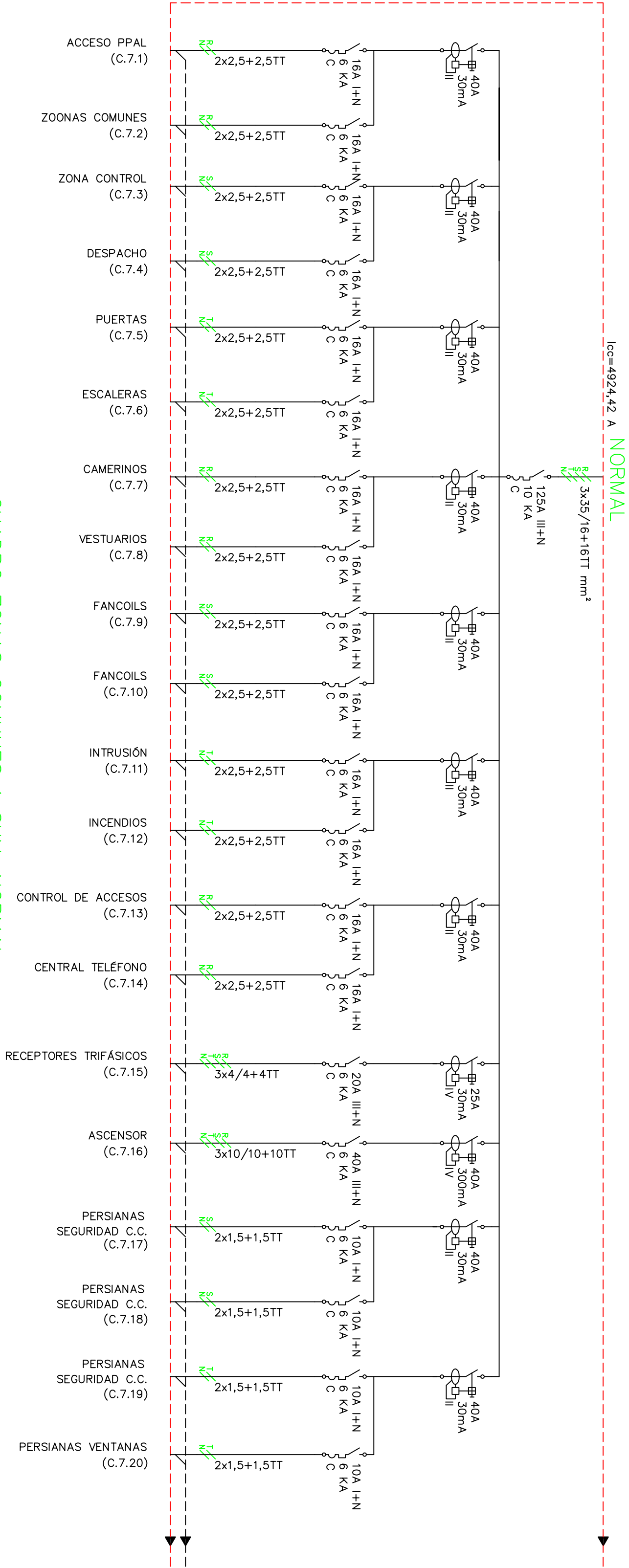


LEYENDA DE ESQUEMA UNIFILAR

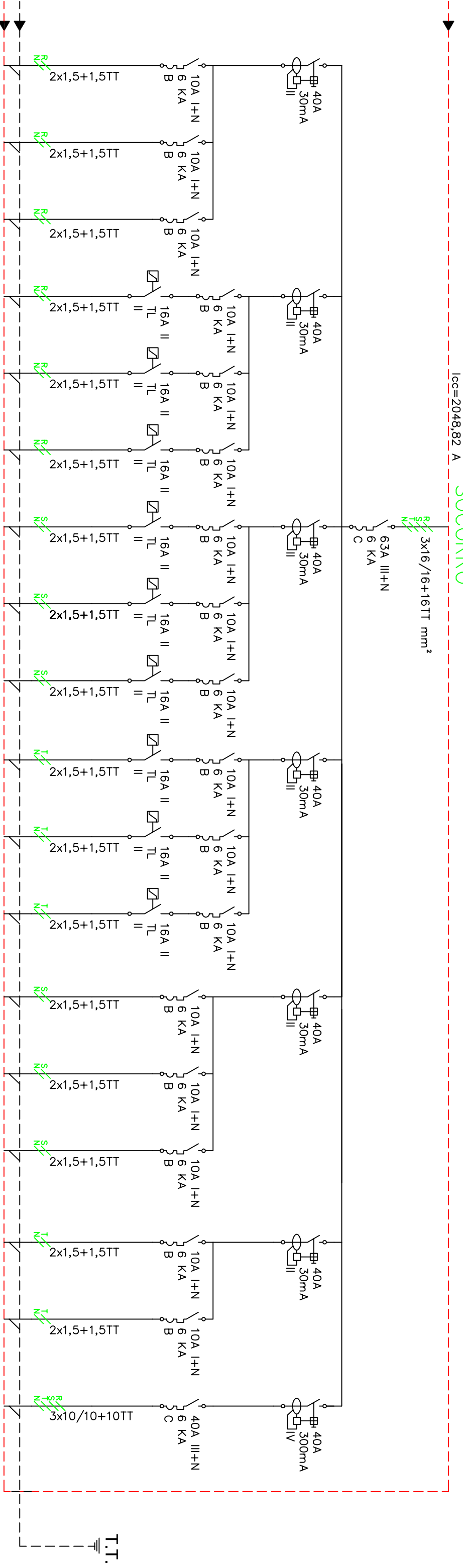
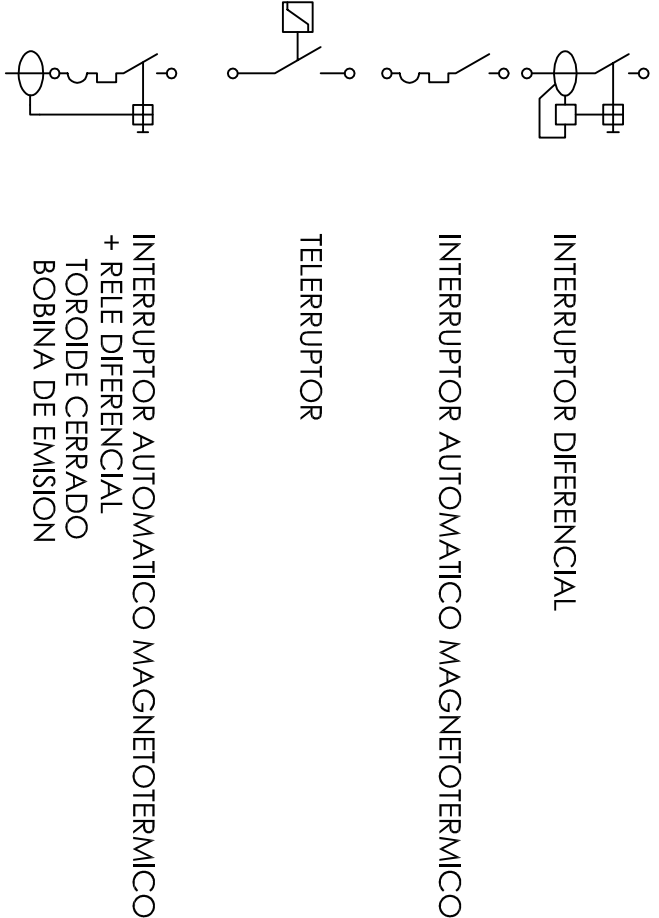



C. CABINA PROYECCION

 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>		E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	
PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION DE LA CASA DE CULTURA DE CORELLA		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
REALIZADO: MATEO MANRIQUE, VICTOR		FIRMA:	
PLANO: UNIFILAR CUADRO CABINA DE PROYECCION		FECHA: Abril 2012	ESCALA: S/E
		Nº PLANO 20	

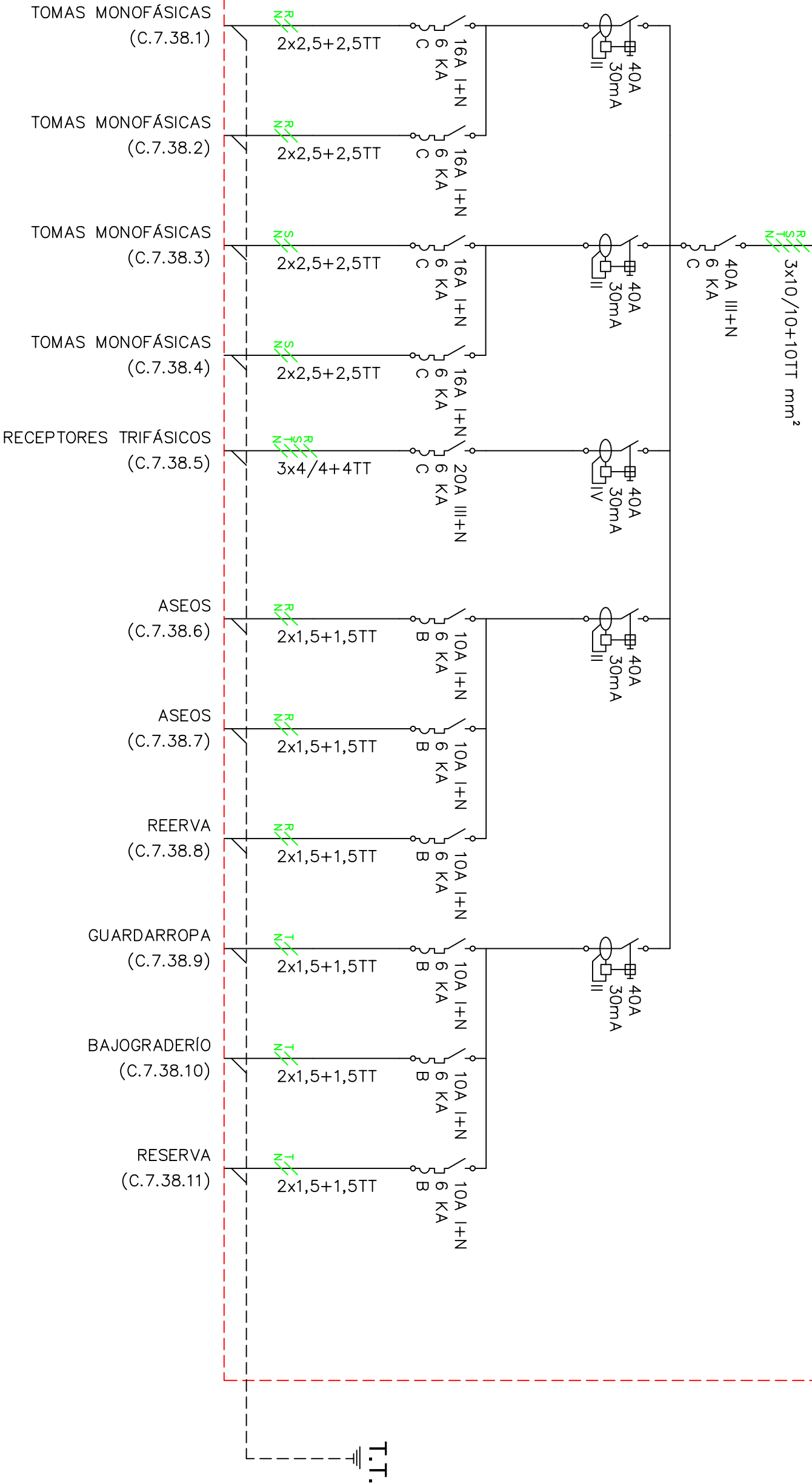


LEYENDA DE ESQUEMA UNIFILAR



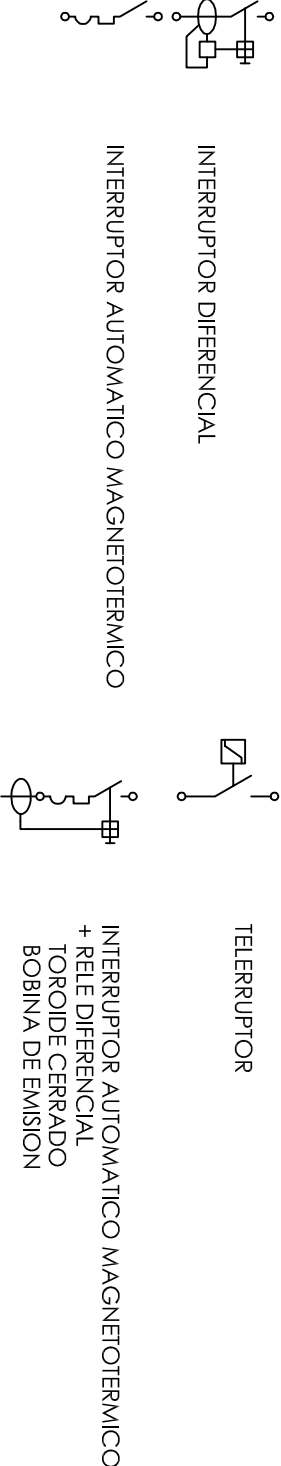
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		
PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION DE LA CASA DE CULTURA DE CORELLA			REALIZADO: MATEO MANRIQUE, VICTOR
			FIRMA:
PLANO: UNIFILAR CUADRO ZONAS COMUNES 1	FECHA: Abril 2012	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 21


Icc=1468,09 A **SOCORRO**



CUADRO GUARDARROPA

LEYENDA DE ESQUEMA UNIFILAR



 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>		E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION DE LA CASA DE CULTURA DE CORELLA		REALIZADO: MATEO MANRIQUE, VICTOR		FIRMA:	
PLANO: UNIFILAR CUADRO GUARDARROPA		FECHA: Abril 2012	ESCALA: S/E	Nº PLANO 22	

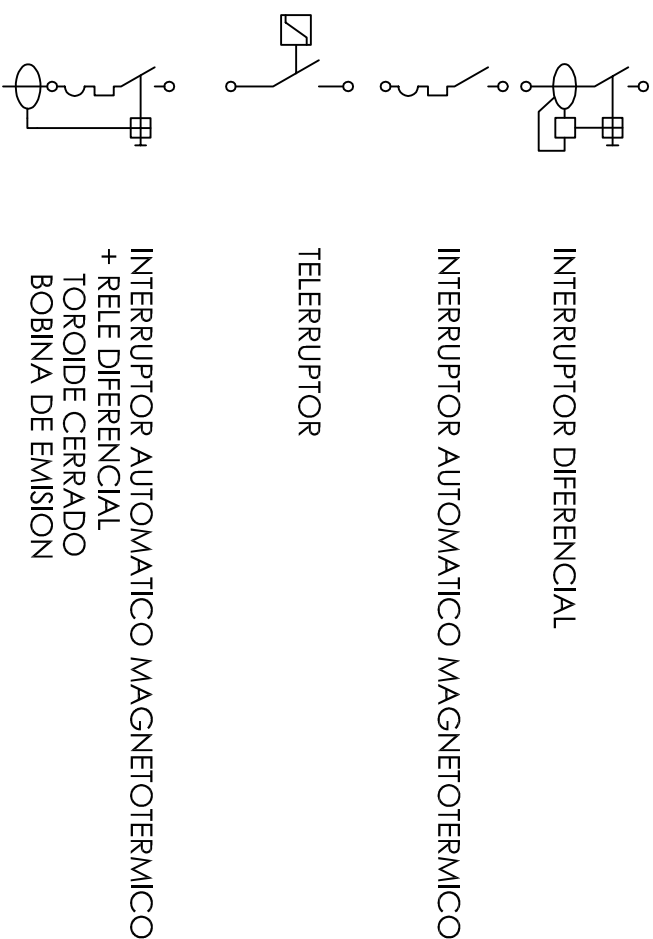
SOCORRO


lcc=766,08 A

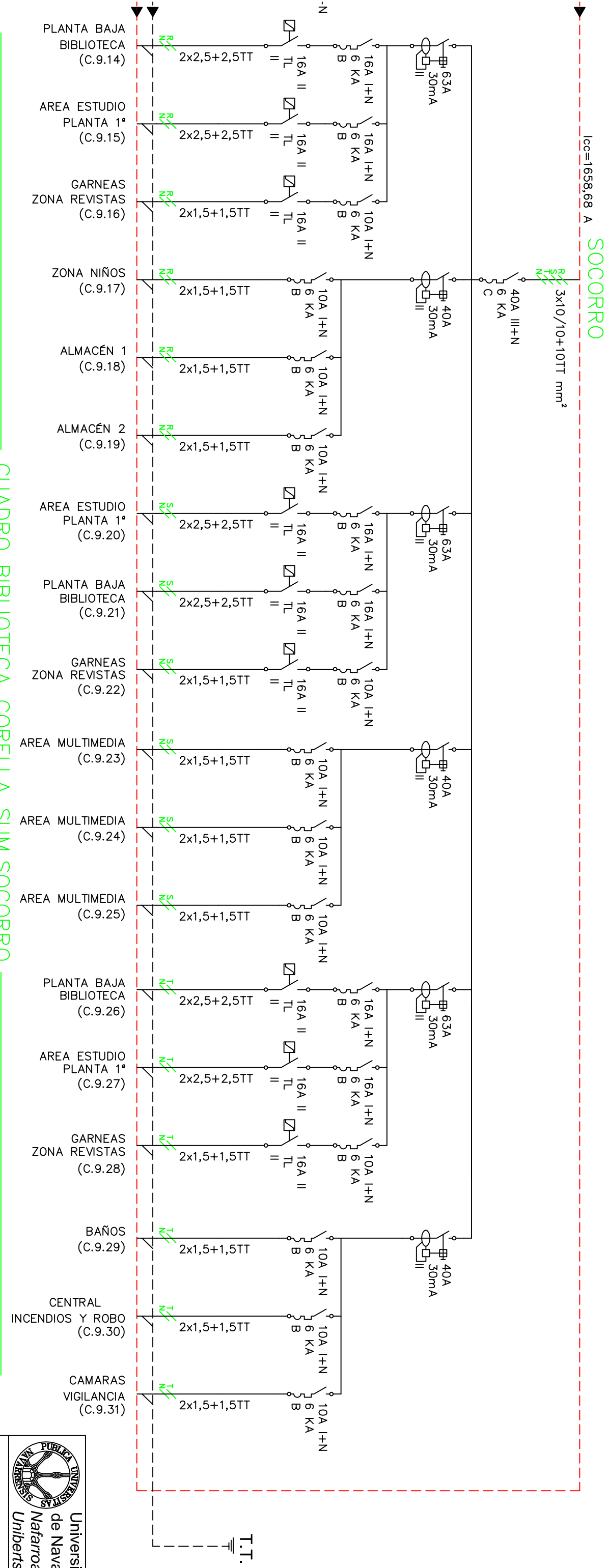
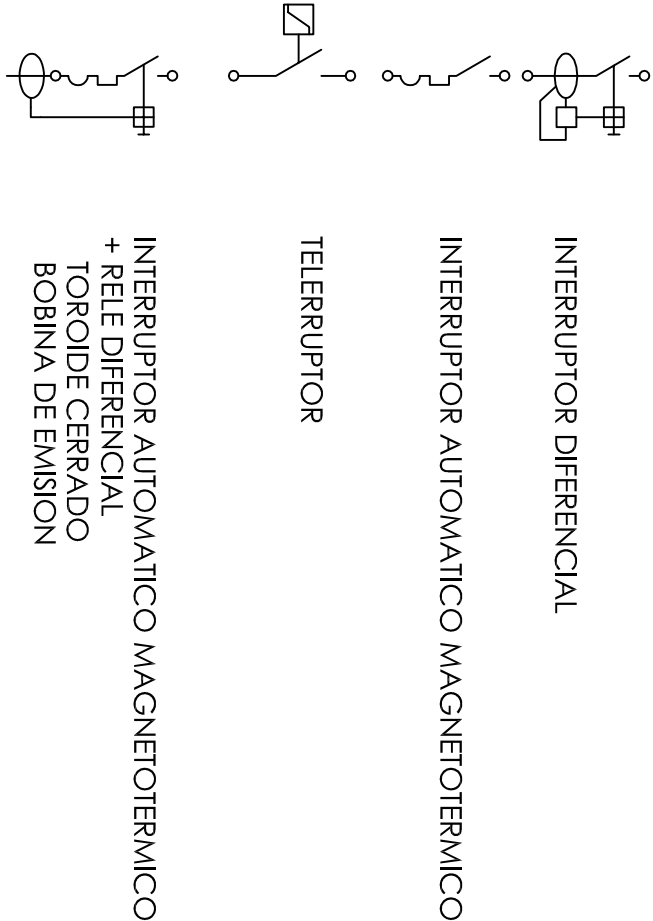
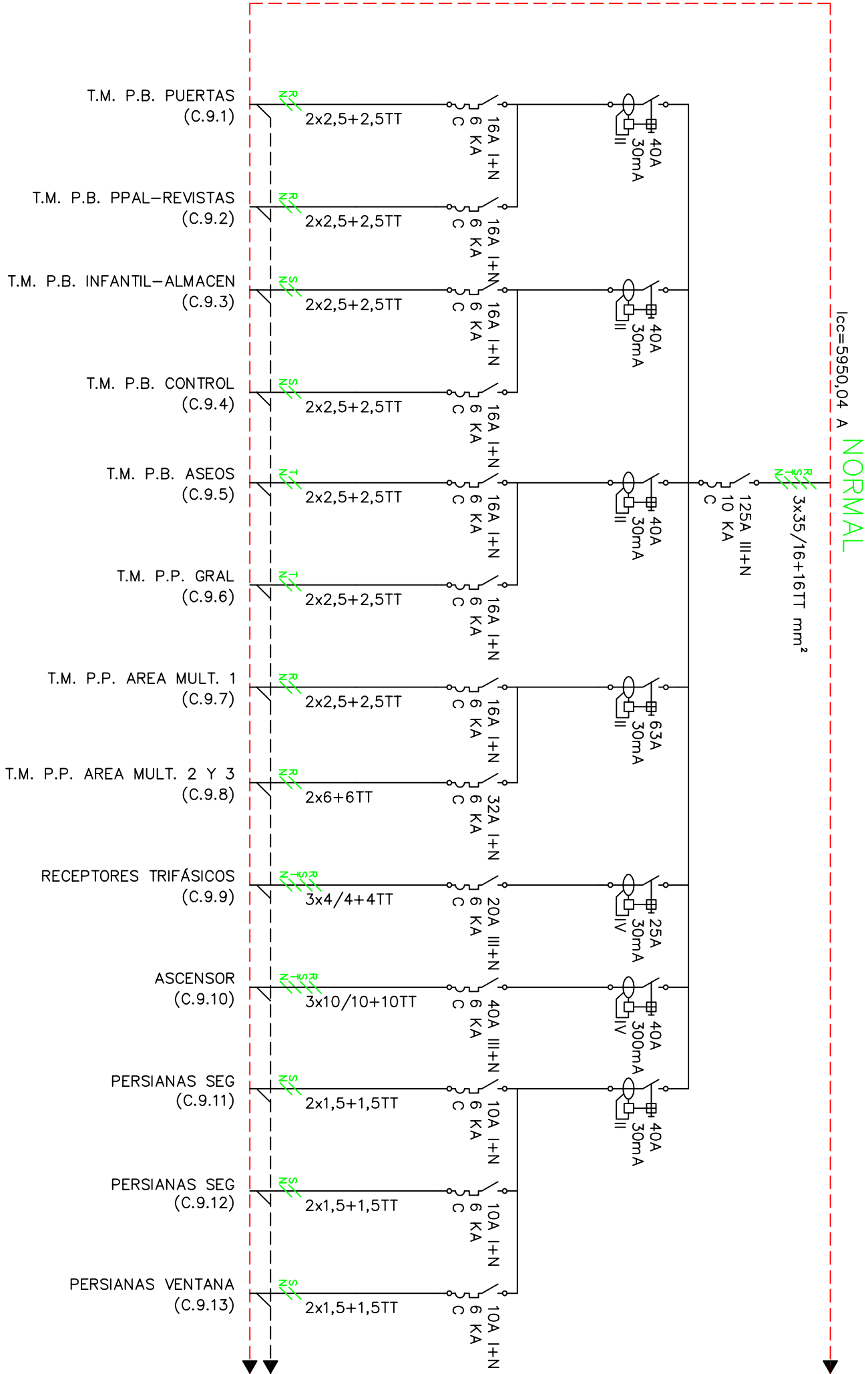



CUADRO ZONAS COMUNES 2 CORELLA

LEYENDA DE ESQUEMA UNIFILAR



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION DE LA CASA DE CULTURA DE CORELLA		
PLANO: UNIFILAR CUADRO ZONAS COMUNES 2	FECHA: Abril 2012	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 23





Universidad Pública de Navarra

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.

PROYECTO:

INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION DE LA CASA DE CULTURA DE CORELLA

REALIZADO:

MATEO MANRIQUE, VICTOR

DEPARTAMENTO:

DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

PLANO:

UNIFILAR CUADRO BIBLIOTECA

FECHA:

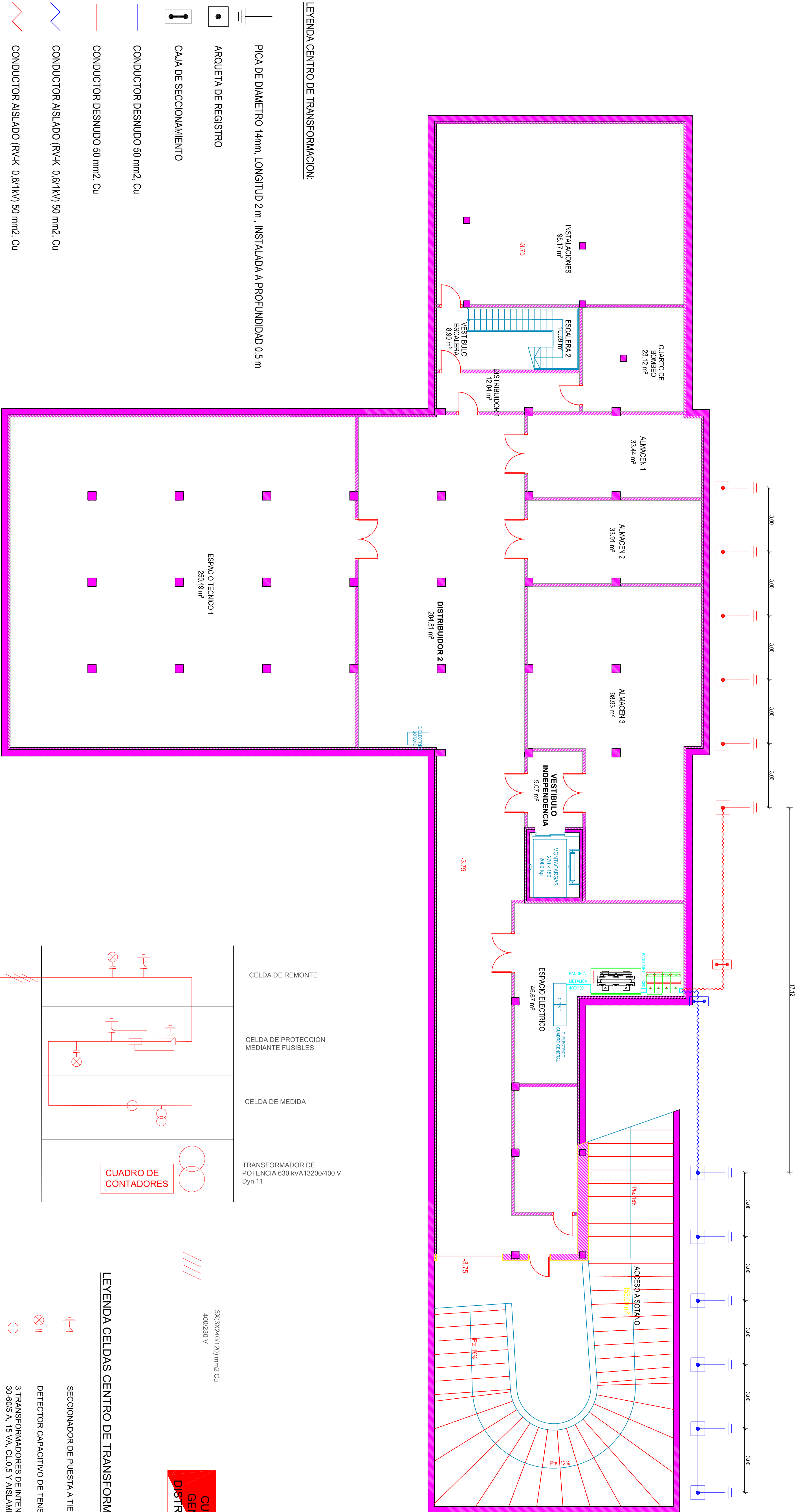
ABRIL 2012

ESCALA:

S/E

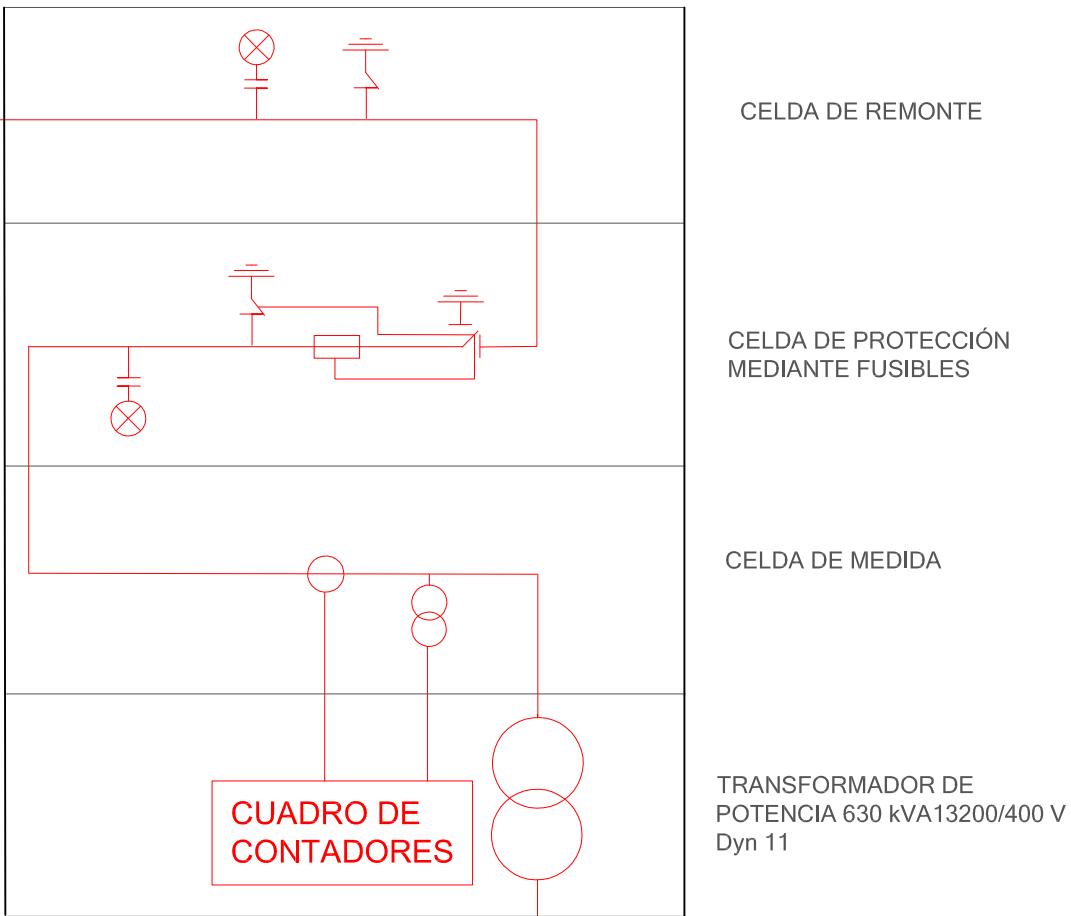
Nº PLANO:

24



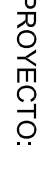
LEYENDA CENTRO DE TRANSFORMACION:

- ARQUETA DE REGISTRO
- CAJA DE SECCIONAMIENTO
- CONDUCTOR DESNUDO 50 mm2, Cu
- CONDUCTOR DESNUDO 50 mm2, Cu
- CONDUCTOR AISLADO (RV4K 0.6/1kV) 50 mm2, Cu
- CONDUCTOR AISLADO (RV4K 0.6/1kV) 50 mm2, Cu



LEYENDA CELDAS CENTRO DE TRANSFORMACION:

- SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA
- DETECTOR CAPACITIVO DE TENSION
- 3 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD 30-60/5 A, 15 VA, CL0.5 Y AISLAMIENTO 24 kV
- 3 TRANSFORMADORES DE TENSION 13200-22000/110 V, CL0.5 Y AISLAMIENTO 24 kV
- PROTECCION CON FUSIBLE 63 A

	Universidad Pública de Navarra Matarraza Universidad Pública	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	
	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION DE LA CASA DE CULTURA DE CORELLA		REALIZADO: MATEO MANRIQUE, VICTOR	
PLANO: CENTRO DE TRANSFORMACION		FIRMA:	
FECHA: Abril 2012		ESCALA: 1/100 Nº PLANO: 25	



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE LA
CASA DE CULTURA DE CORELLA”

DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno: Víctor Mateo Manrique

Tutor: Félix Arróniz Fdez. de Gaceo

Pamplona, 20 de Abril de 2012



INDICE

PLIEGO DE CONDICIONES

PÁGINA.

1. Objeto.	3
2. Condiciones generales.	3
2.1. Normas generales.	3
2.2. Ámbito de aplicación.	3
2.3. Conformidad y variación de las condiciones.	3
2.4. Restricción del contrato.	3
2.5. Condiciones generales.	4
3. Condiciones generales de ejecución.	4
3.1. Datos de la obra.	4
3.2. Obras que comprende.	5
3.3. Mejoras y variaciones del proyecto.	5
3.4. Personal.	5
3.5. Abono de la obra.	6
4. Condiciones particulares.	6
4.1. Disposiciones aplicables.	6
4.2. Contradicciones y omisiones del proyecto.	6
4.3. Prototipos.	7
5. Normativa general.	7
6. Redes subterráneas de baja tensión.	8
6.1. Objetivo.	8
6.2. Condiciones generales.	8
6.3. Ejecución del trabajo.	8
6.4. Trazado de zanjas.	8
6.5. Tendido de conductores.	9
6.6. Identificación del conductor.	10
6.7. Cierre de zanjas.	10
7. Receptores.	10
7.1. Condiciones generales de la instalación.	10
7.2. Receptores de alumbrado. Instalación.	11
7.3. Conexión de receptores.	11
7.4. Receptores a motor. Instalación.	12
7.5. Materiales auxiliares.	12
8. Protección contra sobreintensidades y sobretensiones.	12
8.1. Protección de las instalaciones.	12
8.1.1. Protección contra sobreintensidades.	12



8.1.2. Protección contra sobrecargas.	13
8.2. Situación de los dispositivos de protección.	13
8.3. Características de los dispositivos de protección.	13
9. Protección contra contactos directos e indirectos.	14
9.1. Protección contra contactos directos.	14
9.2. Protección contra contactos indirectos.	14
9.3. Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.	15
10. Local.	16
10.1. Prescripciones de carácter general.	16
11. Mejoramiento del factor de potencia.	17
12. Puesta a tierra.	17
12.1. Generalidades.	17
12.2. Ensayos.	18
13. Control de Obra	18
14. Medición de la Obra	19



PLIEGO DE CONDICIONES

1. Objeto

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto definir al Contratista el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo. Determina los requisitos a los que debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía Eléctrica cuyas características técnicas se especifican en el Proyecto.

El trabajo eléctrico consistirá en la instalación eléctrica completa de fuerza, alumbrado interior, alumbrado exterior, toma tierra y el Centro de transformación de la casa de cultura de Corella.

La casa de cultura estará situada en la plaza María Teresa Sáenz de Heredia, S/N, perteneciente al término municipal de Corella (Navarra).

2. Condiciones generales

2.1. Normas generales

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como, todas las otras que se establezcan en la Memoria Descriptiva del mismo.

Se adaptarán además, a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los Reglamentos y Normas citadas.

2.2. Ámbito de aplicación

Se aplicará todo lo expuesto en el presente pliego de condiciones en las obras de suministro y colocación de todas y cada una de las piezas o unidades de la obra necesarias para efectuar debidamente la instalación eléctrica del centro cultural anteriormente descrito.

2.3. Conformidad y variación de las condiciones

Se aplicarán estas condiciones para todas incluidas en el apartado anterior, entendiéndose que el contratista, conoce estos pliegos, no admitiéndose otras modificaciones más que aquellas que pudiera introducir el autor del proyecto.

2.4. Restricciones del contrato

Se consideraran causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

- Primero: Muerte o incapacidad del Contratista.
- Segunda: La quiebra del contratista.
- Tercera: Modificación del proyecto cuando produzca alteración en más o menos 25% del valor contratado.



- Cuarta: Modificación de las unidades de obra en número superior al 40% del original.
- Quinta: La no iniciación de las obras en el plazo estipulado cuando sea por causas ajenas a la Propiedad.
- Sexta: La suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de suspensión sea mayor de seis meses.
- Séptima: Incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique mala fé.
- Octava: Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar ésta.
- Novena: Actuación de mala fé en la ejecución de los trabajos.
- Décima: Destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin la autorización del Técnico Director y la Propiedad.

2.5. Condiciones generales

El contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en sucesivo se dicten. En particular deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 2402 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente pliego de condiciones.

3. Condiciones generales de ejecución

3.1. Datos de la obra

Se entregará al contratista una copia de la Memoria, Planos y Pliego de Condiciones, así como cuantos datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la memoria, presupuesto y anexos del proyecto.

El contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de la Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones, en los datos fijados en el Proyecto, salvo por aprobación previa del Director de Obra.



3.2. Obras que comprende

Las obras se ejecutan conforme al proyecto, a las condiciones contenidas en este pliego de condiciones y el particular, si lo hubiere, de acuerdo con las normas de la empresa suministradora.

Las obras que comprende este proyecto, abarcan el suministro e instalación de los materiales precisos para efectuar la instalación eléctrica de la casa de cultura, así como el centro de transformación.

Las labores comprendidas son las siguientes:

- a) Los transportes necesarios, tanto para la tráfida de materiales, como para el envío de estos fuera de la zona.
- b) Suministros de todo material necesario para las instalaciones.
- c) Ejecución de los trabajos necesarios para la instalación de todo lo reseñado.
- d) Colocación de luminarias.
- e) Colocación de cableado.
- f) Instalación de las protecciones eléctricas.
- g) Colocación de bandejas y tubos protectores para cableado.
- h) Ejecución del centro de transformación.

3.3. Mejoras y variación del proyecto

No se considerarán como mejoras o variaciones del proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por el Director de Obra y se haya convenido el precio del proceder a su ejecución.

Las obras delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

3.4. Personal

El contratista no podrá utilizar personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo la excepción del apartado anterior. Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al trabajo propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El contratista deberá tener al frente de los trabajadores un técnico suficientemente especializado a juicio del director de obra.

El contratista deberá emplear en sus trabajos el número de operarios que sean necesarios para llevarlo a cabo con la conveniente rapidez, así como organizar el número de brigadas que se le indiquen, para trabajar varios puntos a la vez.

El contratista tendrá al frente de los trabajadores, personal idóneo, el cual deberá atender cuantas órdenes procedan de la dirección técnica de la obra, estando a la expectativa, con objeto de que se lleven con el orden debido. El contratista es el único



responsable de todas las contravenciones que él o su personal cometan durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas.

También es responsable de los accidentes o daños que por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados se produzcan a la propiedad a los vecinos o terceros en general.

El Contratista es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia laboral respecto de su personal y por tanto los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

3.5. Abono de la obra

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos en que se abonarán las obras. Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden. Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuara de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

Cuando la propiedad o el director de la obra presumiese la existencia de vicios o defectos de construcción sea en el curso de ejecución de la obra o antes de su recepción definitiva, podrán ordenar la demolición y reconstrucción en la parte o extensión necesaria. Los gastos de estas operaciones serán de cuenta del contratista, cuando se confirmen los vicios o defectos supuestos.

4. Condiciones particulares

4.1. Disposiciones aplicables

Antes de las disposiciones contenidas en este pliego de condiciones, serán de aplicación en todas las instalaciones lo siguiente:

- Todas las disposiciones generales vigentes para la contratación de obras públicas.
- Normas UNE del instituto de normalización Española y aplicándose ante la no existencia de dicha normativa, las especificaciones recogidas en las normas internacionales ISO; CIE; CEI o en su defecto DIN; UTE o rango equivalente.
- Normas de la compañía suministradora de energía.

4.2. Contradicciones y omisión del proyecto

Lo mencionado en la memoria y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos; en caso de contradicción entre planos y memoria, prevalecerá lo prescrito en esta última.



Las omisiones en los planos o las descripciones erróneas de los detalles de la obra en este pliego de condiciones, no sólo no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra, omitidos o erróneamente descritos sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si estuviesen correctamente especificados en los planos y en este pliego de condiciones.

4.3. Prototipos

Antes de comenzar la obra, el adjudicatario podrá someter a la aprobación de la Dirección de Obra un prototipo de alguno de los materiales de los que consta el proyecto, con los cuales podrá realizar los ensayos que estime oportunos.

Tanto los materiales como el importe de los ensayos, serán por cuenta del adjudicatario.

5. Normativa general

- a) Se calificará como instalación eléctrica de baja tensión todo conjunto de aparatos y circuitos asociados en previsión de un fin particular. Producción, conservación, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica, cuyas tensiones nominales sean iguales o inferiores a 1000V para corriente alterna.
- b) Los materiales, aparatos y receptores utilizados en las instalaciones eléctricas de baja tensión cumplirán en lo que se refiere a condiciones de seguridad técnica, dimensiones y calidad, lo determinado en el reglamento.
- c) Si en la instalación eléctrica están integrados circuitos en los que las tensiones empleadas son superiores al límite establecido para baja tensión se deberá cumplir en ellos las prescripciones del reglamento de alta tensión.

Nota: en virtud de este artículo se detallará la normativa a cerca del transformador en un capítulo específico del presente pliego.

- d) Cuando se construya un local, edificio, o agrupación de estos, cuya previsión de carga exceda de 50KVA, o cuando la demanda de un nuevo suministro sea superior a esta cifra, la propiedad del inmueble deberá reservar un local destinado al montaje de la instalación de un centro de transformación, cuya disposición en el edificio corresponda a las características de la red de suministro aérea o subterránea, tenga las dimensiones necesarias para el montaje de los equipos y aparatos requeridos para dar suministro de energía previsible. El local, que debe ser de fácil acceso, se destinará exclusivamente a la finalidad prevista y no podrá utilizarse como depósito de materiales, ni de piezas o elementos de recambio.
- e) Corresponde al Ministerio de Industria, con arreglo a la ley de 24 de noviembre de 1939, la ordenación e inspección de la generación, transformación, distribución y aplicación de la energía eléctrica.



- f) Las delegaciones provinciales del Ministerio de Industria, autorizarán el enganche y funcionamiento de las instalaciones eléctricas de baja tensión. Según su importancia, sus fines o la peligrosidad de sus características o de su situación, las delegaciones exigirán la presentación de un proyecto de la instalación, suscrito por un técnico competente, antes de iniciarse el montaje de la misma. En todo caso, y para autorizar cualquier instalación, la delegación deberá recibir y conformar el boletín extendido por el instalador autorizado que realiza el montaje, así como un acta de las pruebas realizadas por la compañía suministradora en la forma en que se establece en las instrucciones complementarias.

Resumiendo, la instalación eléctrica a realizar deberá ajustarse en todo momento a lo especificado en la normativa vigente en el momento de su ejecución, concretamente a las normas contenidas en los siguientes Reglamentos:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RD842/2002, de 2 de Agosto).
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas particulares de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica.

6. Redes subterráneas de baja tensión

6.1. Objetivo

Se determinan las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras en la instalación de redes subterráneas de distribución.

6.2. Condiciones generales

Se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la ejecución de las redes subterráneas de baja y media tensión.

Cualquier duda de cualquier tipo que pueda surgir de la interpretación del presente pliego durante el periodo de construcción, será resuelta por el director de Obra, cuya interpretación será aceptada íntegramente.

6.3. Ejecución del trabajo

Corresponde al contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

6.4. Trazado de zanjas

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las tomas donde se dejarán las llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.



Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado. Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de las zanjas como de los pasos que sean necesarios, así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos. Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a colocar.

6.5. Tendido de conductores

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable sea superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable. Cuando los cables se tienden a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por mm² de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tensión.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable. Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable sufra esfuerzos importantes, golpes o rozaduras. No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas, deberá siempre hacerse a mano. Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasillas.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable. En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,5 m. Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá efectuar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en las que se encontraban primitivamente. Si



involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Directo de Obra y a la empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

En el caso de que los cables sean unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y en el neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distinto de dicho conductor.
- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases de media Tensión, o las tres fases y el neutro en Baja Tensión, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

6.6. Identificación del conductor

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características. Estas marcas serán grabadas de forma indeleble y se distanciarán entre sí unos 30 cm, tal y como se indica en las normas UNE-21123 y R.U. 3305.

6.7. Cierre de zanjas

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación, debiendo realizarse los primeros 20 centímetros de forma manual.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El contratista será el responsable de los hundimientos que se produzcan y serán de su cuenta las posteriores reparaciones oportunas. La carga y el transporte a vertederos de las tierras sobrantes están incluidos en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

7. Receptores

7.1. Condiciones generales de la instalación

Los receptores que se instalen tendrán que cumplir los requisitos de correcta utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deberán producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las comunicaciones.

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc...), con los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de



ventilación necesarias para que ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos, pueda producirse en funcionamiento.

Soportarán la influencia de agentes exteriores a que estén sometidos en servicio: polvo, humedad, gases, etc.

Los circuitos que formen parte de los receptores salvo las excepciones que para cada caso puedan señalar las prescripciones de carácter particular, deberán estar protegidos contra sobrintensidades siendo de aplicación para ellos lo dispuesto en la instrucción ITC BT-22. Se adoptarán las características intensidad-tiempo de los dispositivos, de acuerdo con las características y condiciones de utilización de los receptores a proteger.

7.2. Receptores de alumbrado. Instalación

Se prohíbe terminantemente colgar las armaduras de las lámparas utilizando para ellos los conductores que llevan la corriente a las mismas. Las armaduras irán firmemente enganchadas a los techos mediante tirafondos atornillados o sistema similar. Si se emplea otro sistema de suspensión, este deberá ser firme y estar aislado totalmente de la armadura.

En caso de lámpara fluorescente se utilizarán modelos iguales o similares a los presentados en la memoria, siendo la única condición que lleven una corrección del factor de potencia de por lo menos hasta 0,90.

Para la instalación de lámparas suspendidas en el exterior, se seguirá lo dispuesto a la ITC-BT-09 del RBT.

7.3. Conexión de receptores

Todo receptor será accionado por un dispositivo que puede ir incorporado al mismo o a la instalación de alimentación. Para este accionamiento se utilizará alguno de los dispositivos indicados en la ITC-BT-43.

Se admitirá, cuando prescripciones particulares no señalen lo contrario, que el accionamiento afecte a un conjunto de receptores.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un conductor movable. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento, proceder a su mantenimiento y controlar esta conexión. Si la conexión se efectuara por intermedio de un conductor movable, este incluirá el número de conductores necesarios y, si procede, el conductor de protección.

En cualquier caso, los conductores en la entrada del aparato estarán protegidos contra riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegados excesivos, etc., por medio de dispositivos apropiados constituidos por materiales aislantes. No se permitirá anudar los conductores o atarlos al receptor. Los conductores de protección tendrán longitud tal que, en caso de fallar el dispositivo impeditivo de tracción, queden únicamente sometidos hasta después que la hayan soportado los conductores de alimentación.



En los receptores que produzcan calor, si las partes del mismo que puedan tocar a su conductor de alimentación, alcanzan más de 85 grados centígrados de temperatura, la envolvente exterior del conductor no será de materia termoplástica.

La conexión de conductores movibles a la instalación alimentadora se realizará utilizando:

- Tomas de corriente
- Cajas de conexión
- Trole para el caso de vehículos a tracción eléctrica o aparatos movibles.

7.4. Receptores a motor. Instalación

Los motores se instalarán de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. No estarán nunca en contacto con materiales fácilmente combustibles, guardando las siguientes distancias de seguridad:

- 0,5 metros si la potencia del motor es igual o menor a 1 KW.
- 1 metro si la potencia nominal es superior a 1 KW.

Todos los motores de potencia superior a 0,25 CV, y todos los situados en los locales con riesgo de incendio o explosión, tendrán su instalación propia de protección. Esta constará de por lo menos un juego de fusibles cortacircuitos de acuerdo con las características del motor.

También se dotará al motor de un sistema de protección contra la falta de tensión mediante un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidente o perjudicar a éste.

7.5. Materiales auxiliares

Toda la tornillería, así como arandelas, tuercas, contratueras, etc., que se utilizan como material auxiliar de la instalación eléctrica, serán de acero inoxidable. La pasta de sellado de tubos metálicos, cajas de derivación, etc., será por cuenta del contratista.

Todos los tubos protectores de PVC estarán sellados con espuma de poliuretano o producto equivalente.

8. Protección contra sobreintensidades y sobretensiones

8.1. Protección de las instalaciones

8.1.1. Protección contra sobreintensidades



El circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluyendo el conductor neutro o compensador, estarán protegidos contra los efectos de las sobreintensidades.

Se admiten como dispositivos de protección contra corotocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

8.1.2. Protección contra sobrecargas

El límite de intensidad admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección general puede estar constituido por un interruptor automático de corte omipolar o por un interruptor automático que corte únicamente los conductores de fase o polares bajo la acción del elemento que controle la corriente en el conductor neutro.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

8.2. Situación de los dispositivos de protección

Todos los dispositivos de protección se instalarán en los diferentes cuadros distribuidos por el edificio. Estos dispositivos protegerán tanto a las instalaciones como a las personas contra sobrecargas y cortocircuitos.

Se instalarán a tal interruptor automático, diferencial y fusibles.

8.3. Características de los dispositivos de protección

Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.

Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo.

Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para



la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito.

Los interruptores automáticos, llevarán marcada su intensidad y tensión nominales, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

9. Protección contra contactos directos o indirectos

9.1. Protección contra contactos directos

Para considerar satisfactoria la protección contra los contactos directos se tomará una de las siguientes medidas:

- a) Alejamiento de las partes activas de la instalación del lugar donde circulen las personas habitualmente con un mínimo de 2,5 metros hacia arriba, 1 metros abajo y 1 metro lateralmente.
- b) Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos deben estar fijados de forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse en su función.
- c) Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1mA.

9.2. Protección contra contactos indirectos

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales o emplazamientos, las masas y los elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc., que obligarán en cada caso a adoptar la medida de protección más adecuada.

Para instalaciones con tensiones superiores a 250 V con relación a tierra es necesario establecer sistemas de protección, cualquiera que sea el local, naturaleza del suelo, etc.

Las medidas de protección contra contactos indirectos pueden ser de las clases siguientes:

Clase A:

Se basa en los siguientes sistemas:

- Separación de circuitos.



- Empleo de pequeñas tensiones.
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección; inaccesibilidad simultáneamente de elementos conductores y masas.
- Recubrimiento de las masas con aislamientos de protección
- Conexiones equipotenciales.

Clase B:

Se basa en los siguientes sistemas:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por tensión de defecto.
- Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

La aplicación de los sistemas de protección de la Clase A no es generalmente posible, sin embargo se pueden aplicar de manera limitada y solamente para ciertos equipos, materiales o partes de la instalación.

9.3. Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto

Este sistema de protección consiste en la puesta a tierra de las masas, asociada a un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto que origine la desconexión de la instalación defectuosa. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

En instalaciones con el punto neutro unido directamente a tierra (como es el caso):

- La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 segundos.
- Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz a:
 - 24 voltios en locales conductores.
 - 50 voltios en los demás casos.
- Todas las masas de una instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Se utilizarán como dispositivos de corte automáticos sensibles a la corriente de defecto interruptores diferenciales. Los diferenciales provocan la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor determinado.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir de la cual el interruptor diferencial abre automáticamente, en su tiempo conveniente a la instalación a proteger, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.



10. Local

10.1. Prescripciones de carácter general

Las instalaciones en los locales a los que afectan las presentes prescripciones, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan, así como para determinados locales, las complementarias que más adelante se fijan:

- a) Será necesario disponer de una acometida individual, siempre que el conjunto de las dependencias del local considerado constituya un edificio independiente o, igualmente, y el caso en que existan varios locales o viviendas en el mismo edificio y la potencia instalada en el local de pública concurrencia lo justifique.
- b) El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o de la derivación individual y se colocará junto o sobre él el dispositivo de mando y protección preceptivo según la Instrucción MI BT 16. Cuando no sea posible la instalación del cuadro general en este punto, se instalará, de todas formas en dicho punto, un dispositivo de mando y protección. Del citado general saldrá las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectará mediante cajas o a través de cuadros secundarios.
- c) El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en locales o recintos a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, escaparates...), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre en el cuadro general.
- d) En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución, y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.
- e) En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de las lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas.
- f) Las canalizaciones estarán constituidas por:



- Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 750 V, colocados bajo tubos protectores, de tipo no propagador de la llama, preferentemente empotrados, en especial en las zonas accesibles al público.
- Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción, totalmente contruidos en materiales incombustibles.
- Conductores rígidos, aislados de tensión nominal no inferior a 1000V, armados directamente sobre paredes.

Se adoptarán las disposiciones convenientes para que las instalaciones no puedan ser alimentadas simultáneamente por dos fuentes de alimentación independientes entre sí.

11. Mejoramiento del factor de potencia

Las instalaciones que suministren energía a receptores de los que resulte un factor de potencial inferior a 0,90 deberán ser compensadas, sin que en ningún momento la energía absorbida por la red pueda ser capacitiva.

La compensación del factor de potencia podrá hacerse por una de las dos formas siguientes:

- Por cada receptor o grupo de receptores que funcionen por medio de un solo interruptor; es decir funcionen simultáneamente.
- Por la totalidad de la instalación. En este caso, la instalación de compensación ha de estar dispuesta para que, de forma automática, asegure que la variación del factor de potencia no sea superior a un 10% del valor medio obtenido en un prolongado periodo de funcionamiento.

Cuando se instalen condensadores y la conexión de estos con los receptores pueda ser cortada por medio de interruptores, estarán provistos aquellos de resistencias o reactancias de descarga a tierra.

12. Puestas a tierra

12.1. Generalidades

En cada instalación se efectuará una red de tierra. El conjunto de líneas y tomas de tierra tendrán unas características tales, que las masas metálicas no podrán ponerse a una tensión superior a 24V, respecto de la tierra

.



Todas las carcassas de aparatos de alumbrado, así como enchufes..., dispondrán de su toma de tierra, conectada a una red general independiente de la de los centros de transformación y de acuerdo con el Reglamento de BT.

Las instalaciones de toma de tierra, seguirán las normas establecidas en el RBT y sus instrucciones complementarias.

Los materiales que compondrán la red de tierra estarán formados por placas, electrodos, terminales, cajas de pruebas con sus terminales de aislamiento y medición, etc...

Donde se prevea falta de humedad o terreno de poca resistencia se colocarán tubos de humidificación además de reforzar la red con aditivos químicos. La resistencia mínima a corregir no alcanzará los 4 ohmios.

La estructura de obra civil será conectada a tierra. Todos los empalmes serán tipo soldadura aluminotermica sistema CADWELL o similar.

12.2. Ensayos

La recepción de los materiales se hará comprobando que cumplan las condiciones funcionales y de calidad fijadas en el RBT y en el resto de normativa vigente.

Cuando el material llegue a la obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normativas, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar, así como su número y las condiciones de no aceptación automática serán los fijados por la NTE-IEP/1973: "Instalaciones de electricidad: Puesta a Tierra".

13. Control de obra

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la obra, montaje o instalación se ordenen por el Técnico-Director de la misma, siendo ejecutados por el laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, serán reconocidos por el Director de Obra o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Director de Obra podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aun a costa, si fuera preciso, de deshacer la obra, montaje o instalación ejecutada con ello. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los



materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

14. Medición de la obra

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que no sea suficientemente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Pamplona, Abril de 2012

Fdo.: Víctor Mateo Manrique



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE LA
CASA DE CULTURA DE CORELLA”

DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

Alumno: Víctor Mateo Manrique

Tutor: Félix Arróniz Fdez. de Gaceo

Pamplona, 20 de Abril de 2012

**INDICE****PRESUPUESTO****PÁGINA.**

1. Capítulo I: Acometida	2
2. Capítulo II: Protecciones	3
2.1. Cuadro General de Distribución	3
2.2. Cuadro auxiliar 2: Cuadro sótano	5
2.3. Cuadro auxiliar 3: Cuadro talleres planta baja	7
2.4. Cuadro auxiliar 4: Cuadro talleres planta primera	8
2.5. Cuadro auxiliar 5: Cuadro exposición	9
2.6. Cuadro auxiliar 6: Cuadro auditorio	10
2.7. Cuadro auxiliar 6.1: Cuadro escenario	12
2.8. Cuadro auxiliar 6.2: Cuadro cabina de proyección	14
2.9. Cuadro auxiliar 7: Cuadro zonas comunes 1	15
2.10. Cuadro auxiliar 7.1: Cuadro guardarropa	17
2.11. Cuadro auxiliar 8: Cuadro zonas comunes 2	18
2.12. Cuadro auxiliar 9: Cuadro biblioteca	19
2.13. Resumen capítulo de protecciones	21
3. Capítulo III: Conductores, tubos y canalizaciones	21
3.1. Conductores	21
3.2. Tubos	23
3.3. Canalizaciones	24
3.4. Resumen capítulo conductores, tubos y canalizaciones	24
4. Capítulo IV: Puestas a tierra	25
5. Capítulo V: Alumbrado	26
5.1. Alumbrado interior casa de cultura	26
5.2. Alumbrado exterior casa de cultura	28
5.3. Resumen capítulo alumbrado	29
6. Capítulo VI: Tomas de corriente y elementos varios	29
7. Capítulo VII: Centro de transformación	30
7.1. Transformador	30
7.2. Aparamenta media tensión	30
7.3. Aparamenta baja tensión	31
7.4. Puestas a tierra del centro de transformación	32
7.5. Resumen capítulo centro de transformación	32
8. Capítulo VIII: Equipo de seguridad y salud	33
9. Resumen total del presupuesto	35



PRESUPUESTO

1. Capítulo I: Acometida

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Metro lineal	SUMINISTRO NORMAL Cable RZ1-K 0,6/ 1 kV Flexible Marca: General cable (1x240 mm2) Cobre	45	66,38	2987,10
Metro lineal	SUMINISTRO NORMAL Cable RZ1-K 0,6/ 1 kV Flexible Marca: General cable (1x120 mm2) Cobre	15	33,47	502,05
Metro lineal	SUMINISTRO SOCORRO Cable RV-K 0,6/ 1 kV Flexible Marca: General cable (1x95 mm2) Aluminio	150	4,98	747,00
Metro lineal	SUMINISTRO SOCORRO Cable RV-K 0,6/ 1 kV Flexible Marca: General cable (1x50 mm2) Aluminio	150	3,4	510,00
Unidad	CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA para protección de línea socorro alojando 3 fusibles de 160A y módulo para contador trifásico situada en fachada o interior nicho mural incluido ayudas albañilería e instalación	1	1164,84	1164,84
Metro lineal	SUMINISTRO SOCORRO Cable RZ1-K 0,6/ 1 kV Flexible, Resistente al fuego Marca: General cable (1x70 mm2) Cobre	15	31,64	474,60
Metro lineal	SUMINISTRO SOCORRO Cable RZ1-K 0,6/ 1 kV Flexible, Resistente al fuego Marca: General cable (1x35 mm2) Cobre	10	16,82	168,20



Metro lineal	Tubo de PVC corrugado de doble pared, de 160 mm de diámetro, de 2,2 mm de espesor, liso por el interior y corrugado por el exterior, color rojo FU 15 R de resistencia al aplastamiento 450 N.	50	5,25	262,50
Metro lineal	Zanja sobre tierra de 40x70 cm. Con arena lavada debajo del tubo y relleno de tierra excavada.	50	3,15	157,50
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado.	25	25	625,00
TOTAL				7598,79

2. Capítulo II: Protecciones

2.1. Cuadro General de Distribución

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Armario Merlin Gerin, de medidas 2000x1500x250 mm incluyendo todos los complementos necesarios. 30 % de reserva	1	420,5	420,50
Unidad	Interruptor magnetotérmico fuerte intensidad Marca: Merlin Gerin; Modelo: NS1000 Poder de corte: 50 KA III+N Calibre 1000 A	1	3998,2	3998,20
Unidad	Interruptor magnetotérmico caja moldeada Marca: Merlin Gerin; Modelo: NSX250 Poder de corte: 36 KA III+N Calibre 250 A	2	1012,59	2025,18
Unidad	Interruptor magnetotérmico caja moldeada Marca: Merlin Gerin; Modelo: NSX160 Poder de corte: 36 KA III+N Calibre 160 A	1	498,34	498,34



Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C120H Poder de corte: 15 KA, curva C, III+N Calibre 125 A	2	217,5	435,00
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C120H Poder de corte: 15 KA, curva C, III+N Calibre 100 A	1	200,73	200,73
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C120H Poder de corte: 15 KA, curva C, III+N Calibre 80 A	1	200,4	200,40
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C120H Poder de corte: 15 KA, curva C, III+N Calibre 63 A	3	165,3	495,90
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C120H Poder de corte: 15 KA, curva C, III+N Calibre 50 A	2	141,79	283,58
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C120H Poder de corte: 15 KA, curva C, III+N Calibre 40 A	1	115,57	115,57
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C120H Poder de corte: 15 KA, curva C, III+N Calibre 25 A	6	104,26	625,56
Unidad	Conmutador de redes Marca: Merlin Gerin; compuesto por dos interruptores magnetotérmicos modelo NSX160 enclavados mecánicamente.	1	996,67	996,67
Unidad	Relé diferencial Marca: Merlin Gerin; Modelo: Vigirex RH99M Sensibilidad: 0,03-30 A Tiempo disparo: 0-4,5s	3	129,55	388,65
Unidad	Toroidal cerrado Marca: Merlin Gerin; Modelo: MA120	3	118,59	355,77



Unidad	Bobina de emisión Marca: Merlin Gerin; Modelo: MX	3	87,91	263,73
Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin; Modelo: Bloque VigiC120 Calibre: ≤125A Sensibilidad: 1000 mA 4 polos	3	391,27	1173,81
Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin; Modelo: Bloque VigiC120 Calibre: ≤125A Sensibilidad: 300 mA 4 polos	13	398,9	5185,70
Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	100	25	2500,00
TOTAL				20199,41

2.2. Cuadro Auxiliar 2: Cuadro Sótano

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidad	Armario Cofret Merlin Gerin, de medidas 900x550x150 mm 120 módulos incluyendo todos los complementos necesarios. 30 % de reserva.	1	333,21	333,21
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60H Poder de corte: 10 KA, curva C, III+N Calibre 63 A	1	125,6	125,6
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60H Poder de corte: 10 KA, curva C, F+N Calibre 16 A	6	20,84	125,04
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60H Poder de corte: 10 KA, curva C, III+N Calibre 20 A	1	79,89	79,89



Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60H Poder de corte: 10 KA, curva D, III+N Calibre 50 A	1	148,69	148,69
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60H Poder de corte: 10 KA, curva D, III+N Calibre 20 A	1	79,89	79,89
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60H Poder de corte: 10 KA, curva D, III+N Calibre 16 A	1	77,59	77,59
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N Calibre 25 A	1	58,22	58,22
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva B, F+N Calibre 10 A	9	38,61	347,49
Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 40A Sensibilidad: 30 mA 2 polos	6	109,35	656,1
Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 25A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	3	193,75	581,25
Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 63A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	1	436,99	436,99
Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	15	25	375
TOTAL				3461,08



2.3. Cuadro Auxiliar 3: Cuadro Talleres Planta Baja

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidad	Armario Cofret Merlin Gerin, de medidas 750x550x150 mm 96 módulos incluyendo todos los complementos necesarios. 30 % de reserva	1	298,74	298,74
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N Calibre 63 A	1	171,84	171,84
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, F+N Calibre 16 A	6	33,48	200,88
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N Calibre 20 A	1	57,11	57,11
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N Calibre 25 A	1	58,22	58,22
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva B, F+N Calibre 10 A	9	38,61	347,49
Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 40A Sensibilidad: 30 mA 2 polos	6	109,35	656,1
Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 25A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	1	193,75	193,75
Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12



Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	15	25	375
TOTAL				2395,25

2.4. Cuadro Auxiliar 4: Cuadro Talleres Planta Primera

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidad	Armario Cofret Merlin Gerin, de medidas 1050x550x150 mm 144 módulos incluyendo todos los complementos necesarios. 30 % de reserva	1	361,85	361,85
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C120N Poder de corte: 10 KA, curva C, III+N Calibre 100 A	1	185,86	185,86
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, F+N Calibre 16 A	8	33,48	267,84
	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N Calibre 20 A	1	57,11	57,11
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N Calibre 25 A	1	58,22	58,22
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, F+N Calibre 40 A	2	48,29	96,58
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva B, F+N Calibre 10 A	18	38,61	694,98
Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 40A	12	109,35	1312,2



	Sensibilidad: 30 mA 2 polos			
Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 25A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	1	193,75	193,75
Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	20	25	500
TOTAL				3764,51

2.5. Cuadro Auxiliar 5: Cuadro Exposición

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidad	Armario Cofret Merlin Gerin, de medidas 750x550x150 mm 96 módulos incluyendo todos los complementos necesarios. 30 % de reserva	1	298,74	298,74
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N Calibre 50 A	1	163,66	163,66
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, F+N Calibre 16 A	6	33,48	200,88
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N Calibre 20 A	1	57,11	57,11
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, F+N Calibre 25 A	1	35,17	35,17



Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N Calibre 25 A	1	58,22	58,22
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva B, F+N Calibre 10 A	2	38,61	77,22
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva B, F+N Calibre 16 A	1	39,42	39,42
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva B, III+N Calibre 10 A	2	65,13	130,26
Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 40A Sensibilidad: 30 mA 2 polos	6	109,35	656,1
Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 25A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	1	193,75	193,75
Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	15	25	375
TOTAL				2321,65

2.6. Cuadro Auxiliar 6: Cuadro Auditorio

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Armario Cofret Merlin Gerin, de medidas 1050x550x150 mm 144 módulos incluyendo todos los complementos necesarios. 30 % de reserva	1	361,85	361,85



Unidad	Interruptor magnetotérmico caja moldeada Marca: Merlin Gerin; Modelo: NSX160 Poder de corte: 36 KA III+N Calibre 160 A	1	498,34	498,34
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C120H Poder de corte: 15 KA, curva C, F+N Calibre 16 A	4	36,83	147,32
Unidad	Interruptor magnetotérmico caja moldeada Marca: Merlin Gerin; Modelo: NSX160 Poder de corte: 36 KA III+N Calibre 125 A	1	369,31	369,31
Unidad	Rele diferencial Marca: Merlin Gerin; Modelo: Vigirex RH99M Sensibilidad: 0,03-30 A Tiempo disparo: 0-4,5s	1	129,55	129,55
Unidad	Toridal cerrado Marca: Merlin Gerin; Modelo: MA120	1	118,59	118,59
Unidad	Bobina de emisión Marca: Merlin Gerin; Modelo: MX	1	87,91	87,91
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C120H Poder de corte: 15 KA, curva C, III+N Calibre 40 A	1	115,57	115,57
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C120H Poder de corte: 15 KA, curva C, III+N Calibre 20 A	2	102,33	204,66
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N Calibre 25 A	1	58,22	58,22
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, F+N Calibre 10 A	7	32,92	230,44



	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin;Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, F+N Calibre 25 A	1	35,17	35,17
	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin;Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, F+N Calibre 16 A	1	33,48	33,48
Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 40A Sensibilidad: 30 mA 2 polos	3	109,35	328,05
Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 40A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	4	201,42	805,68
Unidad	Telerruptor Marca: Merlin Gerin Calibre: 16A F+N	11	30,56	336,16
Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	20	25	500
TOTAL				4396,42

2.7. Cuadro Auxiliar 6.1: Cuadro Escenario

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Armario Cofret Merlin Gerin, de medidas 1050x550x150 mm 144 módulos incluyendo todos los complementos necesarios. 30 % de reserva	1	361,85	361,85
Unidad	Interruptor magnetotérmico de caja moldeada Marca: Merlin Gerin; Modelo: NSX160 Poder de corte: 36 KA III+N Calibre 125 A	1	369,31	369,31



Unidad	Interrupor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60H Poder de corte: 10 KA, curva C, F+N Calibre 25 A	2	22,3	44,6
Unidad	Interrupor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60H Poder de corte: 10 KA, curva C, III+N Calibre 50 A	5	115,98	579,9
Unidad	Interrupor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60H Poder de corte: 10 KA, curva C, F+N Calibre 16 A	14	20,84	291,76
Unidad	Interrupor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60H Poder de corte: 10 KA, curva C, III+N Calibre 16 A	1	64,25	64,25
Unidad	Interrupor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 25A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	2	193,75	387,5
Unidad	Interrupor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 40A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	3	201,42	604,26
Unidad	Interrupor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 63A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	5	436,99	2184,95
Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	15	25	375
TOTAL				5299,5



2.8. Cuadro Auxiliar 6.2: Cuadro Cabina de Proyección

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidad	Armario Cofret Merlin Gerin, de medidas 600x550x150 mm 72 módulos incluyendo todos los complementos necesarios. 30 % de reserva	1	232,65	232,65
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N Calibre 40 A	1	74,12	74,12
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, F+N Calibre 16 A	8	33,48	267,84
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N Calibre 16 A	1	55,55	55,55
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N Calibre 25 A	1	58,22	58,22
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva B, F+N Calibre 10 A	3	65,13	195,39
Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 25A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	1	193,75	193,75
Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 40A Sensibilidad: 30 mA 2 polos	1	109,35	109,35
Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 40A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	1	201,42	201,42



Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 63A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	1	436,99	436,99
Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	12	25	300
TOTAL				2161,4

2.9. Cuadro Auxiliar 7: Cuadro Zonas Comunes 1

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidad	Armario Cofret Merlin Gerin, de medidas 1050x550x150 mm 144 módulos incluyendo todos los complementos necesarios. 30 % de reserva	1	361,85	361,85
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C120N Poder de corte: 10 KA, curva C, III+N Calibre 125 A	1	194,82	194,82
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, F+N Calibre 16 A	14	33,48	468,72
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N Calibre 20 A	1	57,11	57,11
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N Calibre 40 A	1	74,12	74,12
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, F+N Calibre 10 A	4	32,92	131,68



Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N Calibre 63 A	1	171,84	171,84
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva B, F+N Calibre 10 A	17	38,61	656,37
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N Calibre 40 A	1	74,12	74,12
Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 40A Sensibilidad: 30 mA 2 polos	15	109,35	1640,25
Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 25A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	1	193,75	193,75
Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 40A Sensibilidad: 300 mA 4 polos	2	170,33	340,66
Unidad	Terminador Marca: Merlin Gerin Calibre: 16A F+N	9	30,56	275,04
Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	30	25	750
TOTAL				5426,45



2.10. Cuadro Auxiliar 7.1: Cuadro Guardarropa

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidad	Armario Cofret Merlin Gerin, de medidas 300x550x150 mm 24 módulos incluyendo todos los complementos necesarios. 30 % de reserva	1	182,74	182,74
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N Calibre 40 A	1	74,12	74,12
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, F+N Calibre 16 A	4	33,48	133,92
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N Calibre 20 A	1	57,11	57,11
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva B, F+N Calibre 10 A	6	38,61	231,66
Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 40A Sensibilidad: 30 mA 2 polos	4	109,35	437,4
Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 40A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	1	201,42	201,42
Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	15	25	375
TOTAL				1729,49



2.11. Cuadro Auxiliar 8: Cuadro Zonas Comunes 2

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidad	Armario Cofret Merlin Gerin, de medidas 750x550x150 mm 96 módulos incluyendo todos los complementos necesarios. 30 % de reserva	1	298,74	298,74
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C120N Poder de corte: 10 KA, curva C, III+N Calibre 80 A	1	182,24	182,24
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, F+N Calibre 16 A	5	33,48	167,4
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, F+N Calibre 25 A	2	35,17	70,34
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N Calibre 20 A	2	57,11	114,22
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N Calibre 25 A	1	58,22	58,22
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva B, F+N Calibre 10 A	6	38,61	231,66
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva B, F+N Calibre 16 A	3	39,42	118,26
Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 40A Sensibilidad: 30 mA 2 polos	6	109,35	656,1



Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 40A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	1	201,42	201,42
Unidad	Interruptor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 63A Sensibilidad: 30 mA 2 polos	1	270,73	270,73
Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	20	25	500
TOTAL				2905,45

2.12. Cuadro Auxiliar 9: Cuadro Biblioteca

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Armario Cofret Merlin Gerin, de medidas 1050x550x150 mm 144 módulos incluyendo todos los complementos necesarios. 30 % de reserva	1	361,85	361,85
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C120N Poder de corte: 10 KA, curva C, III+N Calibre 125 A	1	194,82	194,82
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, F+N Calibre 16 A	7	33,48	234,36
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, F+N Calibre 32 A	1	37,25	37,25
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N Calibre 20 A	1	57,11	57,11



Unidad	Interrupor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N Calibre 40 A	2	74,12	148,24
Unidad	Interrupor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva C, F+N Calibre 10 A	3	32,92	98,76
Unidad	Interrupor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva B, F+N Calibre 16 A	6	39,42	236,52
Unidad	Interrupor magnetotérmico Marca: Merlin Gerin; Modelo: C60N Poder de corte: 6 KA, curva B, F+N Calibre 10 A	12	38,61	463,32
Unidad	Telerruptor Marca: Merlin Gerin Calibre: 16A F+N	9	30,56	275,04
Unidad	Interrupor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 40A Sensibilidad: 30 mA 2 polos	7	109,35	765,45
Unidad	Interrupor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 63A Sensibilidad: 30 mA 2 polos	4	270,73	1082,92
Unidad	Interrupor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 25A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	1	193,75	193,75
Unidad	Interrupor diferencial Marca: Merlin Gerin Calibre: 40A Sensibilidad: 300 mA 4 polos	1	170,33	170,33
Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje.	30	25	750



	Totalmente instalado		
TOTAL			5105,84

2.13. Resumen capítulo de protecciones

Presupuesto total capítulo II	Importe (€)
Cuadro general de distribución	20199,41
Cuadro Sótano (C.Aux.2)	3461,08
Cuadro Talleres PB (C.Aux.3)	2395,25
Cuadro Talleres P1 (C.Aux.4)	3764,51
Cuadro Exposición(C.Aux.5)	2321,65
Cuadro Auditorio (C.Aux.6)	4396,42
Cuadro Escenario (C.Aux.6.1)	5299,5
Cuadro Cabina Proyección (C.Aux.6.2)	2161,4
Cuadro Espacios Comunes 1 (C.Aux.7)	5426,45
Cuadro Guardarropa (C.Aux.7.1)	1729,49
Cuadro Espacios Comunes 2 (C.Aux.8)	2905,45
Cuadro Biblioteca (C.Aux.9)	5105,84
TOTAL	51155,16

3. Capítulo III: Conductores, tubos y canalizaciones

3.1. Conductores

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Metro lineal	Cable RZ1-K(AS+) 0,6/1 KV. Unipolar Marca: General Cable, Tipo: SEGURFOC-331. Libre de halógenos, aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica (Z1) (1x10mm2) Cobre	200	6,91	1382,00
Metro lineal	Cable RZ1-K 0,6/1 KV. Unipolar Marca: General Cable Libre de halógenos, aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica (Z1) (1x95mm2) Cobre	720	27,43	19749,60
Metro lineal	Cable RZ1-K 0,6/1 KV. Unipolar Marca: General Cable Libre de halógenos, aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica (Z1) (1x70mm2) Cobre	120	20,84	2500,80



Metro lineal	Cable RZ1-K 0,6/1 KV. Unipolar Marca: General Cable Libre de halógenos, aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica (Z1) (1x50mm2) Cobre	480	14,96	7180,80
Metro lineal	Cable RZ1-K 0,6/1 KV. Unipolar Marca: General Cable Libre de halógenos, aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica (Z1) (1x35mm2) Cobre	539	10,58	5702,62
Metro lineal	Cable RZ1-K 0,6/1 KV. Unipolar Marca: General Cable Libre de halógenos, aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica (Z1) (1x25mm2) Cobre	579	7,6	4400,40
Metro lineal	Cable RZ1-K 0,6/1 KV. Unipolar Marca: General Cable Libre de halógenos, aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica (Z1) (1x16mm2) Cobre	1667	4,92	8201,64
Metro lineal	Cable RZ1-K 0,6/1 KV. Unipolar Marca: General Cable Libre de halógenos, aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica (Z1) (1x10mm2) Cobre	445	3,38	1504,10
Metro lineal	Cable RZ1-K 0,6/1 KV. Unipolar Marca: General Cable Libre de halógenos, aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica (Z1) (1x6mm2) Cobre	1820	2,05	3731,00
Metro lineal	Cable H07V-K 450/750V. Unipolar Marca: General Cable Libre de halógenos, aislamiento PVC y cubierta de poliolefina termoplástica (Z1) (1x1,5mm2) Cobre	9843	1,17	11516,31
Metro lineal	Cable H07V-K 450/750V. Unipolar Marca: General Cable Libre de halógenos, aislamiento PVC y cubierta de poliolefina termoplástica (Z1) (1x2,5mm2) Cobre	5634,5	1,27	7155,82
Metro lineal	Cable H07V-K 450/750V. Unipolar Marca: General Cable Libre de halógenos, aislamiento PVC y cubierta de poliolefina termoplástica (Z1) (1x4mm2) Cobre	2786,5	1,43	3984,70



Metro lineal	Cable H07V-K 450/750V. Unipolar Marca: General Cable Libre de halógenos, aislamiento PVC y cubierta de poliolefina termoplástica (Z1) (1x6mm2) Cobre	2746,5	1,73	4751,45
Metro lineal	Cable H07V-K 450/750V. Unipolar Marca: General Cable Libre de halógenos, aislamiento PVC y cubierta de poliolefina termoplástica (Z1) (1x10mm2) Cobre	560	2,33	1304,80
Metro lineal	Cable H07V-K 450/750V. Unipolar Marca: General Cable Libre de halógenos, aislamiento PVC y cubierta de poliolefina termoplástica (Z1) (1x16mm2) Cobre	575	2,97	1707,75
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	250	25	6250,00
TOTAL				91023,78

3.2. Tubos

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Metro lineal	TUBO PVC REFORZADO M 32 libre de alógenos, flexible, diametro 32 mm, incluso cajas de registro y pequeño material.	200	1,42	284
Metro lineal	TUBO PVC REFORZADO M 25 libre de alógenos, flexible, diametro 25 mm, incluso cajas de registro y pequeño material.	300	1,3	390
Metro lineal	TUBO PVC REFORZADO M 20 libre de alógenos, flexible, diametro 20 mm, incluso cajas de registro y pequeño material.	2300	1,17	2691
Metro lineal	TUBO PVC REFORZADO M 16 libre de alógenos, flexible, diametro 16 mm, incluso cajas de registro y pequeño material.	3500	1,06	3710
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	100	25	2500
TOTAL				9575,00



3.3. Bandejas

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Metro lineal	REJIBAND ELECTROCINCADA 100x60mm. Suministro e instalación de bandeja de varilla marca PEMSA. Completamente instalada.	25	5,92	148,00
Metro lineal	REJIBAND ELECTROCINCADA 200x60mm. Suministro e instalación de bandeja de varilla marca PEMSA. Completamente instalada.	360	6,78	2440,80
Metro lineal	REJIBAND ELECTROCINCADA 300x60mm. Suministro e instalación de bandeja de varilla marca PEMSA. Completamente instalada.	200	7,72	1544,00
Metro lineal	REJIBAND ELECTROCINCADA 400x100mm. Suministro e instalación de bandeja de varilla marca PEMSA. Completamente instalada.	55	10,04	552,20
Metro lineal	REJIBAND ELECTROCINCADA 600x100mm. Suministro e instalación de bandeja de varilla marca PEMSA. Completamente instalada.	16	11,83	189,28
TOTAL				4874,28

3.4. Resumen capítulo conductores, tubos y canalizaciones

Presupuesto total capítulo III	Importe (€)
Conductores	91023,78
Tubos	9575,00
Bandejas	4874,28
TOTAL	105473,06



4. Capítulo IV: Puestas a tierra

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Pica de tierra de 2 metros de longitud de acero-cobrizado. Incluida soldadura aluminotérmica CADWEL a la red de tierra, otros accesorios y mano de obra.	4	12,32	49,28
Unidad	Arqueta de registro de instalación de tierra con tapa de registro URIARTE TR-230, recibida en hormigón HM-20-E-40-2B de espesor 25 cm y 80 cm de profundidad. Incluso mano de obra.	4	26,27	105,08
Metro lineal	Red de tierra constituida con cable de cobre desnudo de 50 mm ² de sección. Incluida parte proporcional de soldadura aluminotérmica CADWEL a la estructura metálica, empalmes y mano de obra.	212	6,15	1303,8
Unidad	Conexión eléctrica entre cable de tierra y pilares metálicos, de marca CADWELL o similar, con soldadura aluminotérmica, incluyendo mano de obra.	20	5,48	109,6
Unidad	Caja de seccionamiento de tierra URIARTE CCST-50 con pletina de seccionamiento y bornes de conexión. Incluidos accesorios y mano de obra.	1	21,63	21,63
TOTAL				1589,39



5. Capítulo V: Alumbrado

5.1. Alumbrado interior casa de cultura

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidad	Luminaria Philips Pentura TMS122 1xTL5-54W HFP	78	39,58	3087,24
Unidad	Reflector Simétrico GMS122 R 154	78	6,94	541,32
Unidad	Luminaria Philips Pentura TMS122 1xTL5-35W HFP	105	40,55	4257,75
Unidad	Reflector Simétrico GMS122 R 135	105	7,92	831,60
Unidad	Luminaria decorativa Philips Pentura Mini TCH128 1xTL5-14W/830 HF	21	17,78	373,38
Unidad	Luminaria Philips SmartForm Modular TBS461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO HF-P	82	154,36	12657,52
Unidad	Luminaria Philips SmartForm Modular TBS461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO HFR	50	172,10	8605,00
Unidad	Luminaria Philips SmartForm Modular TBS461 2xTL5-28W HFP ND PC-MLO HFR+LUXENSE	22	182,65	4018,30
Unidad	Luminaria Philips SmartForm Modular TBS461 2xTL5-35W HFP ND PC-MLO HF-P	18	170,83	3074,94
Unidad	Luminaria Philips SmartForm Modular TBS461 2xTL5-35W HFP ND PC-MLO HF-R	4	188,57	754,28
Unidad	Luminaria Philips SmartForm Modular TBS461 2xTL5-35W HFP ND PC-MLO HF-R+LUXENSE	2	197,44	394,88
Unidad	Luminaria Philips TBS105 1xTL5-35W HFP A	6	88,58	531,48
Unidad	Luminaria Pantalla Philips TBS426 4xTL5-14W7840 HF-P Opal IP65	6	235,90	1415,40
Unidad	Luminaria Downlight de montaje empotrado Philips Europa 2 FBS120 2xPL-C/4P26W HF P	69	46,82	3230,58



Unidad	Luminaria Downlight de montaje empotrado Philips Europa 2 FBS120 2xPL-C/4P26W HF P IP44 Difusor Opal	44	48,50	2134,00
Unidad	Luminaria Downlight de montaje empotrado Philips Fugato Performance FBS271 1xPL-C/4P26W HFP C	57	73,09	4166,13
Unidad	Luminaria Downlight de montaje empotrado Philips Fugato Performance FBS271 2xPL-C/4P26W HFP C	168	89,65	15061,20
Unidad	Anillo antideslumbrante GBS271RL	168	11,18	1878,24
Unidad	Luminaria Downlight de montaje empotrado Philips Fugato Compact FBS261 2xPL-C/4P26W HFP C	22	72,28	1590,16
Unidad	Luminaria Downlight cuadrado de montaje empotrado Philips Latina FHB024 2xPL-C/4P26W C	12	37,43	449,16
Unidad	Luminaria Downlight Philips Zadora Led BBG462 + MASTERLED 7W GU10 Blanco Cálido 25° WH	14	28,69	401,66
Unidad	Luminaria Philips Garnea FPK630 1xPL-T/4P24W HFP M-D325 GR	48	171,59	8236,32
Unidad	Luminaria Philips Magneos MRS501 1xCDM-T70W	28	121,12	3391,36
Unidad	Luminaria Philips Magneos MRS501 1xCDM-150W	6	154,35	926,10
Unidad	Carril de superficie de 3 encendidos modelo RCS750 L200 WH	21	39,63	832,23
Unidad	Carril de superficie de 3 encendidos modelo RCS750 L300 WH	21	48,39	1016,19
Unidad	Acoplador en línea WH ZCS750 ICP	29	14,01	406,29
Unidad	Alimentador extremo derecho ZCS750 EPRS 250V/16A WH	13	15,94	207,22
Unidad	Tapa final ZCS750 EP	13	10,95	142,35



Unidad	Luminaria Philips Efix TCS260 2xTL5-28W HFP D6	20	58,93	1178,60
Unidad	Kit de suspensión 3 hilos blanco modelo ZCS260 SME-3-WH	20	31,12	622,40
Unidad	Luminaria Philips Efix Gracer DWP211 1xCDM-T70W Electronic WB	13	133,95	1741,35
Unidad	Luminaria Philips DecoScene DBP521 1xCDM-Tm20W EB A GC	24	243,86	5852,64
Unidad	Luminaria Proyector Philips Tempo RVP251 1xCDM-TD150W/830 S K	8	63,96	511,68
Unidad	Luminaria Proyector Philips Mini 333 DVP33 1xCDM-TD150W/830 A-WB	10	214,47	2144,70
Unidad	Luminaria Campana Philips Cabana HPK150 HPI-P400-BU + AUX IC IP65	6	114,00	228,00
Unidad	Proyector empotrable Philips Amazon Led BBC211 1xLED HB Blanco 9V KIT 10 unidades.	30	101,15	3034,50
Unidad	Detector de movimiento para empotrar en techo modelo OCCUSWITCH versión básica	65	46,79	3041,35
Unidad	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	200	25	5000,00
TOTAL				107967,50

5.2. Alumbrado exterior casa de cultura

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidad	Luminaria Proyector Philips Tempo RVP251 1xCDM-TD150W/830 S K	4	63,96	228,00
Unidad	Suministro e instalación proyector empotrable Philips Amazon Led BBC211 12xLED HB Blanco.	4	144,00	576,00



Unidad	Suministro e instalación aplique Simon Lighting Enif F014 BW. Incluso pieza para colocación en pared y cable hasta arqueta alumbrado público RV-K 3x2,5mm2	7	400,31	2802,17
TOTAL				3606,17

5.3. Resumen capítulo alumbrado

Presupuesto total capítulo V	Importe (€)
Luminarias interior Casa de Cultura	107967,50
Luminarias exterior Casa de Cultura	3606,17
TOTAL	111573,67

6. Capítulo VI: Tomas de corriente y elementos varios

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Base de enchufe F+N+T de 16 A con caja de empotrar, 230 V. Marca: NIESSEN serie ARCO blanco alpino, colocado y conexionado.	182	9,48	1725,36
Unidad	Interruptor unipolar de empotrar. Marca: NIESSEN, serie ARCO blanco alpino, colocado y conexionado.	85	7,1	603,5
Unidad	Conmutador de empotrar completo Marca: NIESSEN serie ARCO blanco alpino, colocado y conexionado.	34	8,2	278,8
Unidad	Pulsador para persianas de empotrar. Marca: NIESSEN serie ARCO blanco alpino, colocado y conexionado.	18	13,84	249,12
TOTAL				2762,4



7. Capítulo VII: Centro de transformación

7.1. Transformador

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Transformador de potencia de las siguientes características: - Instalación interior - Aislamiento seco - Nivel de aislamiento 24 kV - Potencia 630 kVA - Tensión primario 13,2-20 kV - Tensión secundario 420/3x243 V - Conexión Dyn11 - Tensión cortocircuito 6% Incluso replanteo, transporte, medios auxiliares y mano de obra de instalación	1	6167,68	6167,68
TOTAL				6167,68

7.2. Aparamenta media tensión.

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	CELDA DE LÍNEA DE ENTRADA: Celda CGM-CML-24 Marca: ORMAZABAL. Celda dotada con un interruptor seccionador de tres posiciones, permite comunicar el embarrado de conjunto de celdas con los cables, cortar la corriente asignada, seccionar esta unión o poner a tierra simultáneamente las tres bornas de los cables de Media Tensión. Características eléctricas: Vn = 24 kV Características físicas: Ancho = 370 mm, Alto = 1800 mm, Fondo = 850 mm, Peso = 135kg Se incluye en el precio: transporte, montaje y conexión.	1	1245	1245



Unidad	CELDA DE MEDIDA: Celda CGM-CMM-24 Marca: ORMAZABAL. Características eléctricas: Vn = 24 KV. Características físicas: Ancho = 800 mm, Alto = 1800 mm, Fondo = 1025 mm, Peso = 180 Kg. Se incluye en el precio: transporte, montaje y conexión.	1	4960	4960
Unidad	CELDA DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES: Celda CGM-CMP-F-24 Marca: ORMAZABAL. Características eléctricas: Vn = 24 kV Características físicas: Ancho = 420 mm, Alto = 1800 mm, Fondo = 850 mm, Peso = 125 Kg. Incluye tres fusibles limitadores de 24 KV y 63 A. Se incluye en el precio: transporte, montaje y conexión.	1	4050	4050
TOTAL				10255

7.3. Aparamenta baja tensión

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidad	Extintor	1	195,85	195,85
Unidad	Par de guantes aislantes hasta 24 kV	1	113,75	113,75
Unidad	Banqueta aislada 24 kV Banquillo aislante de interior de 24 kV modelo CT-/.25/1	1	72,22	72,22
Unidad	Pertiga de salvamento 45 kV	1	90,87	90,87
Unidad	Placa con simbología: "peligro de muerte"	1	27,18	27,18
Unidad	Placa con simbología: "primeros auxilios"	1	17,38	17,38
Unidad	Soporte para fusibles de repuesto	1	30,55	30,55
Unidad	Cuadro de contadores	1	4234,51	4234,51



Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado.	2	25	50
TOTAL				4832,31

7.4. Puesta a tierra del centro de transformación

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidad	TIERRA DE SERVICIO: realizada en hilera con 15 m de conductor de cobre desnudo de 50 mm ² uniendo 6 picas de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud separada 3 m entre sí a 0,5 m de profundidad, unido al centro de transformación por conductor de cobre de 50 mm ² RV-K 0,6/1 KV. Incluso arqueta de registro y caja de seccionamiento. Incluso elementos de conexión. Totalmente instalado y conexionado.	1	771,38	771,38
Unidad	TIERRA DE PROTECCIÓN: realizada en hilera con 15 m de conductor de cobre desnudo de 50 mm ² uniendo 6 picas de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud separada 3 m entre sí a 0,5 m de profundidad, unido al centro de transformación por conductor de cobre de 50 mm ² RV-K 0,6/1 KV. Incluso arqueta de registro y caja de seccionamiento. Incluso elementos de conexión. Totalmente instalado y conexionado.	1	771,38	771,38
TOTAL				1542,76

7.5. Resumen capítulo centro de transformación

Presupuesto total capítulo	Importe (€)
Transformador	6167,68
Media tensión	10255,00
Baja tensión	4832,31
Puesta a tierra	1542,76
TOTAL	22797,75



8. Capítulo VIII: Equipo de seguridad y salud

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas, amortizable en 5 usos.	5	3,73	18,65
Unidad	Arnés de seguridad con amarre dorsal + amarre torsal + amarre lateral, acolchado y cinturón giro 180° para trabajos de electricidad, fabricado con fibra de nylon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable, amortizable en 5 obras. Certificado CE.	3	54,45	163,35
Unidad	Placa señalización- información en PVC serigrafiado de 50x30 cm, fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje.	1	3,43	3,43
Unidad	Señal triangular y soporte Señal de seguridad triangular de L= 70 cm, normalizada, con trípode tubular, amortizable en 5 usos, colocación y desmontaje según RD. 485/97.	1	15,96	15,96
Unidad	Gafas contra impactos Gafas protectoras contra impactos, incoloras, amortizables en 3 usos.	5	3,14	15,70
Unidad	Gafas antipolvo Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, amortizables en 3 usos.	5	0,81	4,05
Unidad	Cascos protectores auditivos Protectores auditivos con arnés a la nuca, amortizables en tres usos. Certificado CE.	10	3,12	31,20
Unidad	Juego de tapones antirruido de silicona ajustables. Certificado CE.	15	1,41	21,15
Unidad	Faja protección lumbar, amortizable en 4 usos. Certificado CE.	3	2,80	8,40
Unidad	Chaleco de trabajo de poliésteralgodón, amortizable en un uso. Certificado CE.	10	13,50	135,00
Unidad	Par de rodilleras ajustables de protección ergonómica, amortizable en tres usos. Certificado CE.	3	2,63	7,89
Unidad	Cinturón portaherramientas amortizable en 4 usos.	5	5,89	29,45
Unidad	Mono de trabajo, de una pieza de poliéster- algodón, amortizable en un uso. Certificado CE.	5	15,29	76,45



Unidad	Par guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE.	15	1,40	21,00
Unidad	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, amortizable en tres usos. Certificado CE.	10	9,32	93,20
Metros lineales	Cinta balizamiento bicolor rojo-blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.	25	0,62	15,50
Unidad	Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante, amortizable en tres usos.	3	3,45	10,35
Unidad	Extintor de polvo ABC 6 Kg. PR. INC Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 Kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma UNE 23110. medida la unidad instalada.	3	22,85	68,55
TOTAL				739,28



9. Resumen total del presupuesto

Orden	Descripción	TOTAL (€)
Capítulo I	Acometida	7598,79
Capítulo II	Protecciones	51155,16
Capítulo III	Conductores, tubos y canalizaciones	105473,06
Capítulo IV	Puesta a tierra	1589,39
Capítulo V	Alumbrado	111573,67
Capítulo VI	Tomas de corriente y elementos varios	2762,40
Capítulo VII	Centro de transformación	22797,75
Capítulo VIII	Seguridad y salud	739,28
TOTAL	Presupuesto de ejecución material	303689,50
	Gastos generales (7%)	21258,27
	Beneficio industrial (7,5%)	22776,71
TOTAL	Presupuesto de ejecución por contrata	347724,48
	Honorarios redacción del proyecto (3,75% sobre el PEM)	11388,36
	Honorarios dirección de obra (3,75% sobre el PEM)	11388,36
TOTAL	PRESUPUESTO TOTAL	370501,19
	Presupuesto Total + IVA (18%)	437191,40

El presupuesto total de ejecución material asciende a la cantidad de:

**“TRESCIENTOS TRES MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS
CON CINCUENTA CÉNTIMOS DE EURO”**



Pamplona, Abril de 2012

Fdo.: Víctor Mateo Manrique



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSION DE LA
CASA DE CULTURA DE CORELLA”

DOCUMENTO 6: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y
SALUD

Alumno: Víctor Mateo Manrique

Tutor: Félix Arróniz Fdez. de Gaceo

Pamplona, 20 de Abril de 2012

**INDICE**

<u>ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD</u>	<u>PÁGINA.</u>
1. Objeto del estudio básico de seguridad y salud.	2
2. Características generales de la obra.	2
2.1. Descripción de la obra y situación.	2
2.2. Suministro de energía eléctrica.	2
2.3. Suministro de agua potable.	3
2.4. Servicios higiénicos.	3
2.5. Servidumbre y condicionantes.	3
3. Riesgos laborales evitables completamente.	3
4. Riesgos laborales no eliminables completamente.	3
4.1. Toda la obra.	3
4.2. Movimientos de tierras.	4
4.3. Montaje y puesta en tensión.	5
4.3.1. Descarga y montaje de elementos prefabricados.	5
4.3.2. Puesta en tensión.	5
5. Trabajos laborales especiales.	6
6. Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria.	6
7. Previsiones para trabajos posteriores.	7
8. Normas de seguridad aplicables en la obra.	7



ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Objeto del estudio básico de seguridad y salud

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud. Los supuestos previstos son los siguientes:

- El presupuesto de Ejecución por Contrata es superior a 450.760 euros.
- La duración estimada de la obra es superior a 30 días o se emplea a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Es una obra de túneles, construcciones subterráneas o presas.

Al no darse ninguno de los supuestos previsto en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997 se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Así mismo este estudio da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y Salud y al Artículo 7 del R.D. 1627/1997, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en función de su propio sistema de ejecución de la obra y en el que se tendrán en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objetos del contrato.

2. Características generales de la obra

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

2.1. Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recogen en el documento de Memoria del presente proyecto.

2.2. Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra.



2.3. Suministro de agua potable

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc. En el caso de que esto no sea posible, dispondrán de los medios necesarios que garanticen su existencia regular desde el comienzo de la obra.

2.4. Servicios higiénicos

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agreda al medio ambiente.

2.5. Servidumbre y condicionantes

No se prevén interferencias en los trabajos, puesto que si la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, de acuerdo con el artículo 3 de R.D. 1627/1997, si interviene más de una empresa en la ejecución del proyecto, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

3. Riesgos laborales evitables completamente

La siguiente relación de riesgos laborales que se presentan, son considerados totalmente evitables mediante la adopción de las medidas que se precisen:

- Derivados de la rotura de instalaciones existente: Neutralización de las instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas: Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

4. Riesgos laborales no eliminables completamente

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera relación se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

4.1. Toda la obra

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de operarios al mismo nivel



- Caídas de operarios a distinto nivel
- Caídas de objetos sobre operarios
- Caídas de objetos sobre terceros
- Choques o golpes contra objetos
- Fuertes vientos
- Ambientes pulvígenos
- Trabajos en condición de humedad
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Cuerpos extraños en los ojos
- Sobreesfuerzos

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (3 - 5 m) a líneas eléctricas de A.T.
- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas
- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento
- Señalización de la obra (señales y carteles)
- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia
- Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m
- Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra
- Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes
- Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B
- Evacuación de escombros
- Escaleras auxiliares
- Información específica
- Grúa parada y en posición veleta

c) Equipos de protección individual:

- Cascos de seguridad
- Calzado protector
- Ropa de trabajo
- Casquetes antirruidos
- Gafas de seguridad
- Cinturones de protección

4.2. Movimientos de tierras

a) Riesgos más frecuentes:

- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno
- Caídas de materiales transportados
- Caídas de operarios al vacío
- Atrapamientos y aplastamientos
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas



- Ruidos, vibraciones
- Interferencia con instalaciones enterradas
- Electrocuciones

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Observación y vigilancia del terreno.
- Limpieza de bolos y viseras
- Achique de aguas
- Pasos o pasarelas
- Separación de tránsito de vehículos y operarios
- No acopiar junto al borde de la excavación
- No permanecer bajo el frente de excavación
- Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)
- Acotar las zonas de acción de las máquinas
- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos

4.3. Montaje y puesta en tensión.

4.3.1. Descarga y montaje de elementos prefabricados

a) Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de la grúa.
- Atrapamientos contra objetos, elementos auxiliares o la propia carga.
- Precipitación de la carga.
- Proyección de partículas.
- Caídas de objetos.
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras o ruidos de la maquinaria.
- Choques o golpes.
- Viento excesivo.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Trayectoria de la carga señalizada y libre de obstáculos.
- Correcta disposición de los apoyos de la grúa.
- Revisión de los elementos elevadores de cargas y de sus sistemas de seguridad.
- Correcta distribución de cargas.
- Prohibición de circulación bajo cargas en suspensión.
- Trabajo dentro de los límites máximos de los elementos elevadores.
- Apantallamiento de líneas eléctricas de A.T.
- Operaciones dirigidas por el jefe de equipo.
- Flecha recogida en posición de marcha.

4.3.2. Puesta en tensión.

a) Riesgos más frecuentes:



- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes y quemaduras.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Apantallar los elementos de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos en tensión más cercanos.
- Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión.

c) Protecciones individuales:

- Calzado de seguridad aislante.
- Herramientas de gran poder aislante.
- Guantes eléctricamente aislantes.
- Pantalla que proteja la zona facial.

5. Trabajos laborales especiales

En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores, están incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

- Graves caídas de altura, sepultamientos y hundimientos.
- En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, se debe señalizar y respetar la distancia de seguridad (5 m) y llevar el calzado de seguridad.
- Exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Uso de explosivos.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

6. Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria

La obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en el R.D. 1627/97 tales como vestuarios con asientos y taquillas individuales provistas de llave, lavabos con agua fría, caliente y espejo, duchas y retretes, teniendo en cuenta la utilización de los servicios higiénicos de forma no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

De acuerdo con el apartado A 3 de Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá de un botiquín señalizado y de fácil acceso, con los medios necesarios para los primeros auxilios en caso de accidente y estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa constructora.

La dirección de obra acreditará la adecuada formación del personal de la obra en materia de prevención y primeros auxilios. Así como la de un Plan de emergencia para



atención del personal en caso de accidente y la contratación de los servicios asistenciales adecuados (Asistencia primaria y asistencia especializada).

7. Previsiones para trabajos posteriores

El apartado 3 del artículo 6 del R.D. 1627/1997, establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

En el Proyecto de Ejecución se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de seguridad y salud, y que una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras.

Los elementos que se detallan a continuación son los previstos a tal fin:

- Ganchos de servicio.
- Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas)
- Barandilla en cubiertas planas.
- Grúas desplazables para limpieza de fachada.
- Ganchos de ménsula (pescantes)
- Pasarelas de limpieza.

8. Normas de seguridad aplicables en la obra

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).

Pamplona, Abril de 2012

Fdo.: Víctor Mateo Manrique



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE LA
CASA DE CULTURA DE CORELLA”

DOCUMENTO 7: BIBLIOGRAFÍA

Alumno: Víctor Mateo Manrique

Tutor: Félix Arróniz Fdez. de Gaceo

Pamplona, 20 de Abril de 2012

**INDICE****BIBLIOGRAFÍA****PÁGINA**

1. Reglamentos, normativas y libros	2
2. Catálogos consultados	3
3. Páginas web consultadas	3



1. Reglamentos, normativas y libros

Para la realización del presente proyecto, la bibliografía consultada ha sido:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002).
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía (Real Decreto 3275/82, de 12 de noviembre de 1982).
- Reglamento sobre acometidas eléctricas. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento sobre las condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación e instrucciones técnicas complementarias. Ministerio de Industria y Energía.
- Instalación de NTE-IE electricidad. Normas tecnológicas de la edificación. Ed. paraninfo 1996. Jose Carlos Toledano.
- Puesta a tierra en edificios en instalaciones eléctricas. Ed. Paraninfo 1997. Juan José Martínez Requera y José Carlos Toledano Gasca.
- Lámparas eléctricas, sistemas de iluminación, proyectos de alumbrado. Ed. CEAC 1987. José Remírez Vázquez.
- Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía eléctrica.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de “IBERDROLA distribución eléctrica S.A.U.”
- Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría. UNESA. Febrero 1989.



2. Catálogos consultados

Se han consultado los siguientes catálogos:

- Toda serie de catálogos ABB.
- Luminarias y lámparas Philips.
- Catálogo de NIESSEN.
- Catálogo de protecciones SCHNEIDER ELECTRIC.
- Catálogo de armarios y cofrets SCHNEIDER ELECTRIC.
- Catálogo de GENERAL CABLE.
- Catálogo de ORMAZABAL.
- Catálogo de TABALSA.
- Equipos de seguridad NAISA: Cascos, gafas, guantes, etc.
- Catálogo KKK

3. Páginas web consultadas

En este apartado se adjuntan las direcciones web de las empresas cuyos elementos han sido utilizados en el presente proyecto:

Las páginas web son las siguientes:

- MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO. (<http://www.ffi.nova.es>).
- GENERAL CABLE. (<http://www.general cable.es>).
- ORMAZABAL. (<http://www.ormazabal.com>).
- PHILIPS. (<http://www.philips.com>).
- LEGRAND. (<http://www.legrand.es>).
- IDUSTRIAS ARRUTI. (<http://www.arruti.com>).
- TABALSA (<http://www.tabalsa.com>).



- NIESSEN (<http://www.abb.es>).
- ABB (<http://www.abb.es>).
- SCHNEIDER ELECTRIC (<http://www.schneider-electric.com>).
- VOLTIMUM (<http://www.voltimum.es>).
- KKK ELECTRO MATERIALES (<http://www.kkk.es>).
- NAISA (<http://www.naisa.es>).

Pamplona, Abril de 2012

Fdo.: Víctor Mateo Manrique